En el cerebro: la risa nos hace humanos

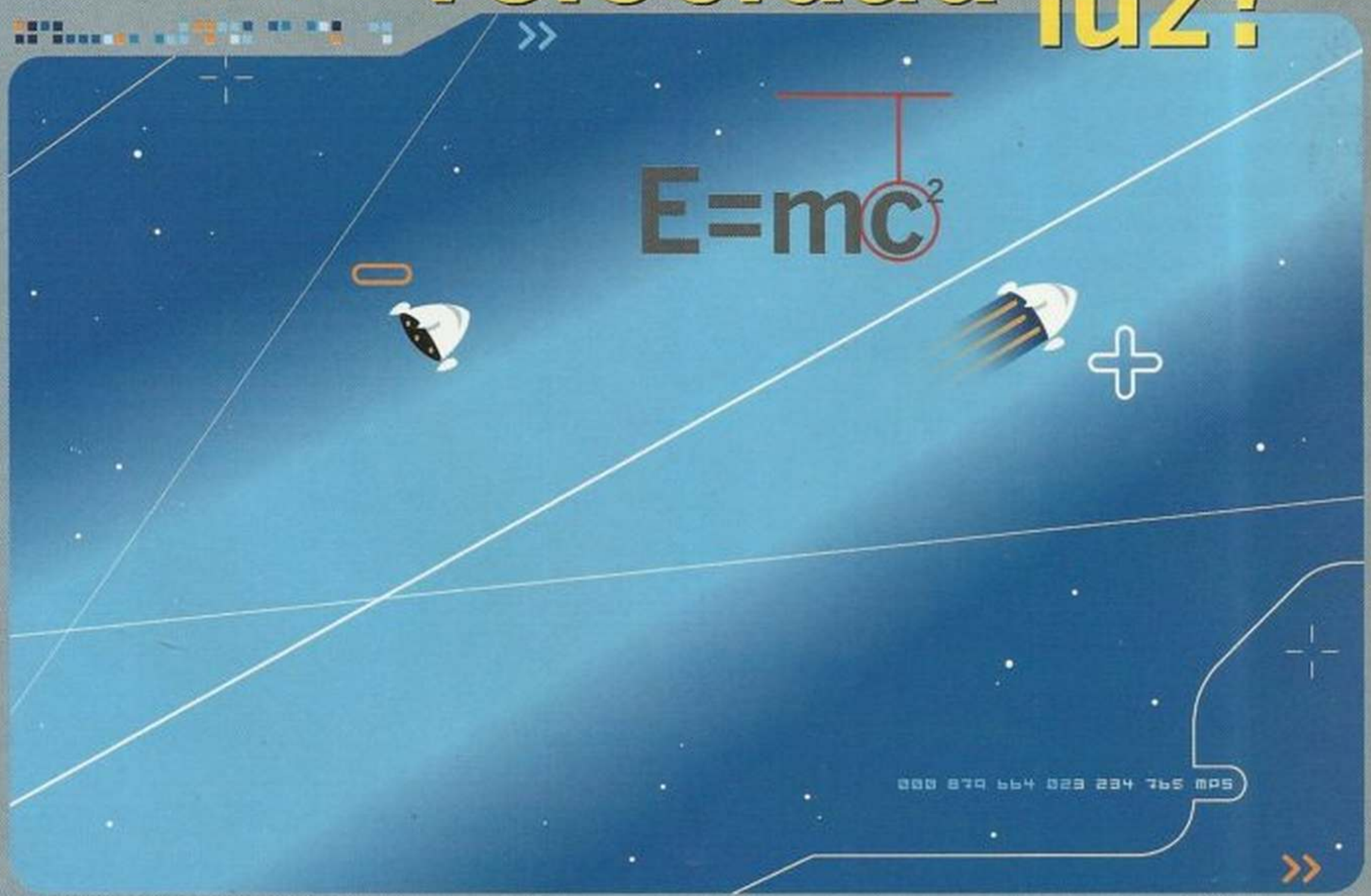
El ahorro de energía y las casas autosuficientes

¿2 padres: mejor que 1?

# Discover EN ESPAÑOL

UN MUNDO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
MAYO 2003

# ¿Estaba Einstein equivocado acerca de la velocidad de la luz?




0 10722 99255 2 05

ARGENTINA-$7.00
BOLIVIA-BS23
CHILE-$1.900
COLOMBIA-$6.000
COSTA RICA-C1000
ECUADOR-US$3.00
EL SALVADOR-$3.00
GUATEMALA-Q22.50
HONDURAS-L 39
NICARAGUA-US$2.95
PANAMA-B 2.95
PARAGUAY-G19.000
PERU-S11
REP.DOMINICANA-RD$49
URUGUAY-N$85
VENEZUELA-BS3.100

La fama de Albert Einstein ha estado siempre cimentada sobre el principio de que la velocidad de la luz es constante. Ahora puede haber otras ideas que revolucionarían el mundo.

MAYO 2003 VOLUMEN 7, NÚMERO 5

## La portada

**22 Y, ¿SI EINSTEIN SE EQUIVOCÓ?**
La velocidad de la luz constante es el corazón de la teoría de la relatividad de Einstein. Ahora, un brillante joven físico piensa algo diferente.
POR TIM FOLGER

## Reportajes

**32 DESCONECTADO**
Su próxima casa podría incluir algunas características poco usuales: una planta de energía en el techo que no causa contaminación ambiental, un sistema silencioso para el control de la temperatura en el ático y una cuenta de consumo de electricidad cercana a la cifra perfecta de $0.00.
POR MANNY FRISHBERG

**38 ¿CUÁNTOS PADRES LE CONVIENEN A UN NIÑO?**
La fidelidad y la monogamia han sido por mucho tiempo elementos fundamentales de la civilización occidental, pero algunos antropólogos se están cuestionando esos valores después de estudiar una tribu de la selva venezolana.
POR MEREDITH F. SMALL

**46 LAS EMOCIONES Y EL CEREBRO**
Nuevas investigaciones de la neurociencia sugieren que la risa es una forma de conexión social —no se ría— que tiene poco que ver con el humor.
POR STEVEN JOHNSON

**56 TEDMED**
Anticipo de una conferencia sobre el futuro más cercano de la medicina en la que se preguntará: ¿Por qué es tan fácil obtener información segundo a segundo sobre cómo funciona un automóvil moderno, y resulta tan difícil saber cómo están funcionando nuestros cuerpos?
POR BRAD LEMLEY

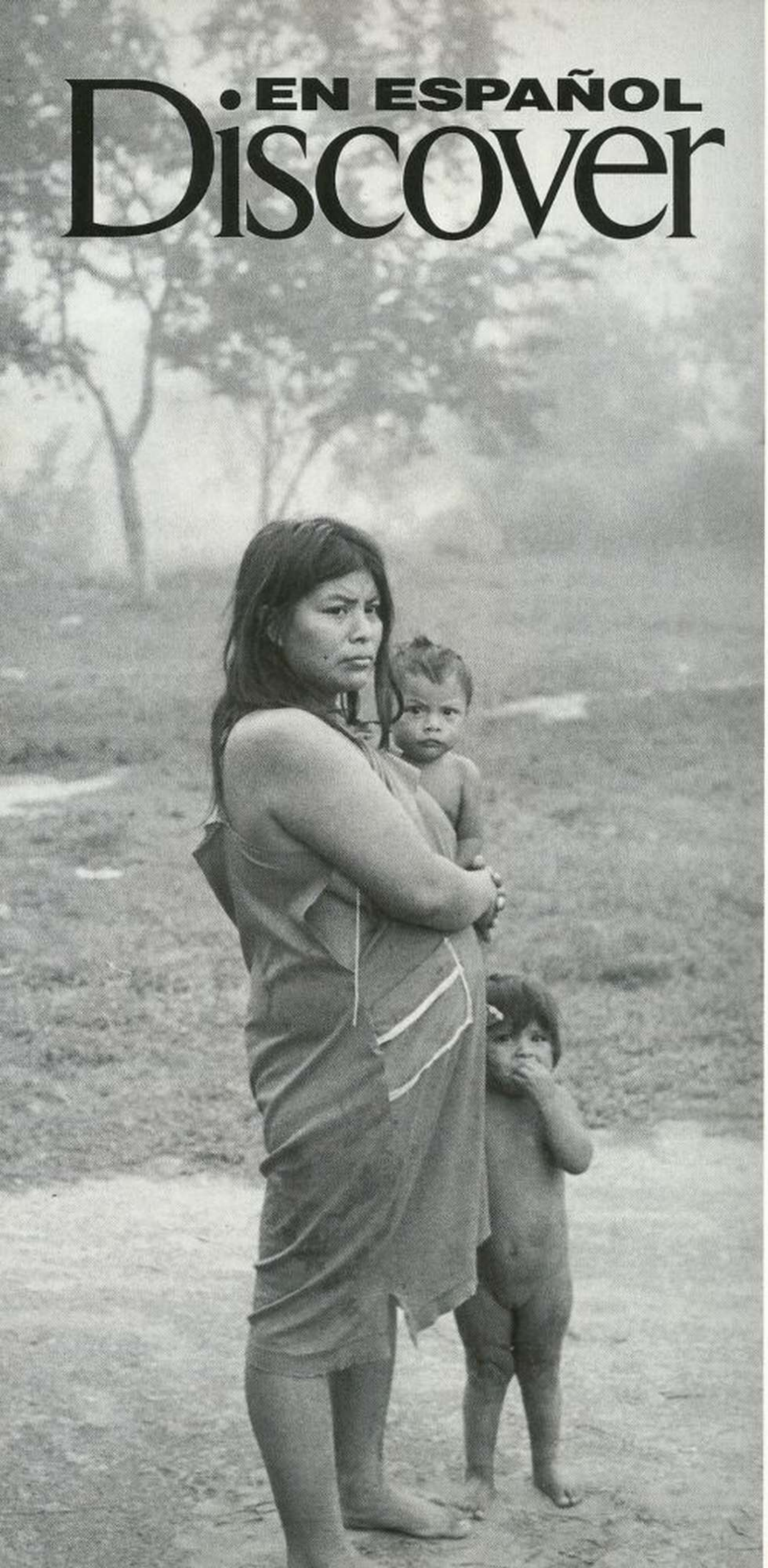
**DERECHA:** ES IMPRESCINDIBLE CREAR MECANISMOS DE MONITOREO CONSTANTE DE LA ACTIVIDAD VITAL DE NUESTRO ORGANISMO PARA ASEGURAR LA MEJOR SALUD. PÁGINA 56.
**EN LA PORTADA:** ALBERT EINSTEIN ES UNA DE LAS FIGURAS MÁS PROMINENTE DE LA CIENCIA EN TODA SU HISTORIA. LA GENIALIDAD DE SU FÓRMULA DE LA VELOCIDAD DE LA LUZ PODRÍA ESTAR SIENDO REVISADA EN LA ACTUALIDAD.
ILUSTRACIÓN LEO ESPINOSA. DISEÑO FIDEL FORTE

VISITE WWW.DISCOVER.COM

FOTOGRAFÍA DE CRAIG CUTLER

# Discover • EN ESPAÑOL

# Discover • EN ESPAÑOL



## Secciones


67 LIBROS
68 A PROPÓSITO DE
72 GLOSARIO



**06 I+D**
Más teorías sobre los agujeros negros y su función en los inicios; una compañía farmacéutica estudia cómo mantenernos despiertos; y mucho más.

**12 TECNOLOGÍA EMERGENTE**
Una mirada cercana a su correo electrónico podría hacerle saber cuán bien está interactuando con sus colegas.
POR STEVEN JOHNSON

**14 SIGNOS VITALES**
Los ojos cruzados en un infante puede indicar una dolencia peligrosa para la vida.
POR MARK COHEN

**16 LA GENÉTICA DE . . . LOS PERROS**
Siglos de crías caninas han creado bulldogs que no pueden respirar, y otras razas que no pueden ver o caminar. ¿Llegó la hora de interrumpir el proceso?
POR LISA DAVIS

**18 PROYECTOS EN MARCHA**
¿Está la violencia de los juegos de video generando crímenes en el mundo real?
POR KAREN WRIGHT

**20 LUCES CELESTIALES**
Júpiter ilumina el camino hacia una "nube" que es, en realidad, un grupo de estrellas.
POR BOB BERMAN

**64 RESEÑAS**
Hay buena ciencia en *The Core*, el más reciente relato de ciencia ficción de Hollywood.

**67 LIBROS**
Las más recientes novedades editoriales en idioma español.
POR SEBASTIÁN ORDOÑEZ

**70 CEREBRO Y VIDA**
Descubra la forma en que nuestro cerebro ve el color.
POR ERIC HASELTINE


**IZQUIERDA: LOS ESTUDIOS REALIZADOS EN UNA TRIBU DE LA SELVA VENEZOLANA LLEVAN A UN GRUPO DE CIENTÍFICOS A PENSAR SOBRE LA MONOGAMIA Y LA FIDELIDAD. PÁGINA 38.**

FOTOGRAFÍA POR ABBAS.

# Discover EN ESPAÑOL

Director **José R. Forteza**
Director de Arte **Fidel C. Forte**

Coordinador Editorial **Luis Sánchez**
Colaboradores: Ivonne Barclay, Rafael Diego, Pedro Romañach

1101 Brickell Avenue, 15vo piso, Miami
Florida 33131, USA
Tel. (305) 371-9393 Fax (305) 371-9392

Oficinas de Ventas New York
Tel. (212) 286-4266 Fax (212) 286-5988

Oficinas de Ventas Los Angeles
Tel. (949) 699-0846 Fax (815) 327-3482

Presidente **Carlos M. Modia**
Vicepresidenta Ejecutiva **Madelin Bosakewich**

Vicepresidente de Finanzas **Rafael J. Schuck**

Director Comercial **José Chao**
Ventas de Publicidad, USA:
Los Angeles: **Miguel Sánchez,**
Miami: **Tatiana Kamle, Claudia Lara, Christine Roeder, Edward del Valle, Oscar Grau, Peggy Peñafiel**
Texas: **Lillian D. Vecchiarelli**
New York: **Alanna Velásquez, Leticia Cueto**

Director de Circulación **Alberto Muñoz Avella**
Gerente de Producción **Orlando García**
Coordinadora de Ventas **Romina Nabhen**

e-mail: discover@ideaspublishinggroup.com

México
Gerente General y Representante Legal: **Clementina Cummings**
Ejecutivas de Ventas: **Isabel Contreras**
Santa Margarita No. 122, Col. del Valle, México D.F. 03100
Tel. 50 95 80 66 Fax 55 36 28 28
Suscripciones (Ciudad de México, D.F.): 50 95 80 76

Chile
GRUPO DE PUBLICACIONES IDEAS
Representante legal: Rosa Fuentes
Apoquinto #4100, Of 103,
Las Condes, Santiago
Tel. (562) 951-5278

# Discover

**EDITOR IN CHIEF** Stephen L. Petranek

**DESIGN DIRECTOR** Michael Mrak
**ARTICLES EDITOR** David W. Grogan
**MANAGING EDITOR** Margaret Foley
**SENIOR EDITORS** Douglas S. Barasch, Burkhard Bilger, Gay Daly, Corey S. Powell, Sarah Richardson

**COPY EDITOR** Michele Kogon

**ASSOCIATE EDITORS** Josie Glausiusz, Fenella Saunders, Kathy A. Svitil

**PRODUCTION EDITOR** Ian J. Brown

**REPORTER-RESEARCHERS** Lauren Gravitz, Jocelyn Selim, Maia Weinstock
**ASSISTANT TO THE EDITOR IN CHIEF** Leila Ferioli
**EDITORIAL ASSISTANT** Paroma Basu

**CONTRIBUTING EDITORS** Joseph D'Agnese, Jared Diamond, Tim Folger, Patricia Gadsby, Eric Haseltine, Robert Kunzig, Brad Lemley, Jack McClintock, Joseph Poindexter, Heather Pringle, Mary Roach, William Speed Weed, Karen Wright

**ART DIRECTOR** John Seeger Gilman
**DIRECTOR OF PHOTOGRAPHY** Maisie Todd
**PHOTO EDITOR** Monica Bradley
**CREATIVE CONSULTANT** J.-C. Suarès

**SENIOR VP, GROUP PUBLISHING DIRECTOR** Glenn Rosenbloom

**ADVERTISING DIRECTOR** Owen Walsh
**NATIONAL AD SALES MANAGER** Peter Zeuschner
**DIRECTOR, GROUP MARKETING** Michele Eldon
**PROMOTION DIRECTOR** Jennifer Staiman
**RESEARCH DIRECTOR** Deb Siegel
**SALES DEVELOPMENT MANAGER** Pamela Brackett
**PROMOTION MANAGER** Meredith Morgans
**RESEARCH MANAGER** Beverly Weir
**ASSISTANT PROMOTION MANAGER** Erin Hickey
**MARKETING COORDINATOR** Yvonne Pak
**PROMOTION COORDINATOR** Chris Astillero

**AD PRODUCTION MANAGER** Tisha Paul
**PRODUCTION MANAGER** Hal Garstein
**SENIOR DISTRIBUTION MANAGER** Ronald Staino
**AD PRODUCTION ASSISTANT** Kevin Bumford

**ADVERTISING SALES OFFICES**
**New York:** Kelly Burke, Jill Degener, Seth Kean
212-633-4400, fax 212-633-4809
**Los Angeles:** Phil Peterson
818-569-3201, fax 818-843-8221
**San Francisco:** Sarah Benenson Goldberg, Liz Horan-Jenks
415-547-7703, 415-547-7701, fax 415-547-7705
**Chicago:** Greg Billie
312-396-5214, fax 312-396-5204
**Detroit:** Linda Donaldson
248-359-1170, fax 248-223-4017
**New England:** Kurt Jones
978-287-5400, fax 978-287-0066
**Southeast:** Seth Kean
212-633-3632, fax 212-633-4809
**Southwest:** Dean Zeko, Stefanie Carroll
469-232-9636, fax 469-232-9694
**Direct Response:** Jim Smyth, Smyth Media Group
646-638-4985, fax 646-638-4986
**Classified:** ClassMark Publishers' Representative, Kathleen Gleason, 708-352-8832, fax 708-352-4094

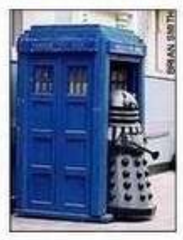
**DISCOVER IS PUBLISHED BY BUENA VISTA MAGAZINES, A SUBSIDIARY OF DISNEY PUBLISHING WORLDWIDE**

**President, Disney Publishing Worldwide** Deborah Dugan
**SVP, Finance, IT, and Global Operations** Vince Loncto
**VP, Business Development and Strategic Planning** Steven B. Miller
**VP, Manufacturing and Production** Roger Herrmann
**Director, Finance and Strategic Planning** Thomas Creaser
**Director, Print** Duncan Calhoun
**Director, Circulation** Sean O'Connell
**Director, Newsstand** Robert Bruno
**Director, Communications** Ellen Morgenstern
**Director, Human Resources** Nat Fuchs

**FOR CUSTOMER SERVICE, SUBSCRIPTION INQUIRIES, AND BACK ISSUES:** 800-829-9132

# ESPACIO DE PUBLICIDAD

EX LIBRIS Scan Digit



The Doctor

Las páginas faltantes en este número corresponden a páginas que incluían publicidad en el original en papel

**http://thedoctorwho1967.blogspot.com.ar/**

**http://el1900.blogspot.com.ar/**

**http://librosrevistasinteresesanexo.blogspot.com.ar/**

**https://labibliotecadeldrmoreau.blogspot.com/**

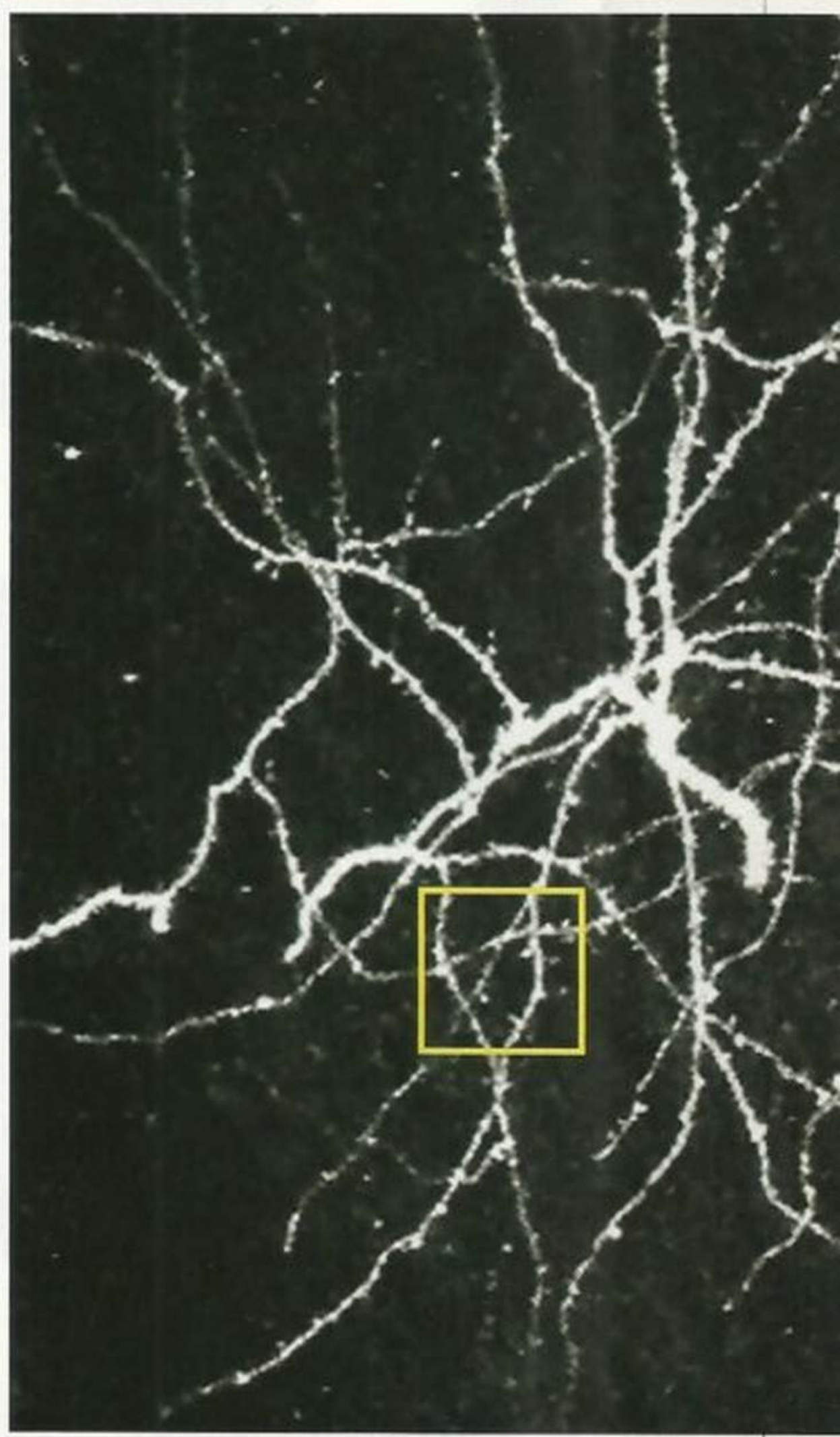
**Noticias sobre ciencia, medicina y tecnología**

# Sobre la memoria

KAREL SVOBODA, NEUROBIÓLOGO DEL LABORATORIO COLD SPRING HARbor, en Long Island, puede ver la interacción entre neuronas vivas. Su trabajo brinda el primer vistazo íntimo a cómo los sinapsis —la comunicación entre neuronas— podrían formar nuevos recuerdos.

Sbovoda reemplazó partes de los cráneos de ratones jóvenes con ventanas transparentes, ubicadas en una región de las cortezas que procesan las sensaciones sensoriales de sus bigotes. Los animales fueron genéticamente creados para que sus neuronas elaboraran una proteína verde fluorescente. Una cámara monitoreaba las células mientras los ratones exploraban su ambiente. Durante un mes, Sbovoda observó las proyecciones, similares a espinas, que brotaban de las neuronas y luego se marchitaban, algunas en menos de un día. "Es probable que las espinas establezcan nuevos sinapsis", dice. "Si el sinapsis es útil, la espina se mantiene; si no, se contrae. Las neuronas exploran continuamente configuraciones alternativas, lo cual podría esté relacionado con el aprendizaje". No todos los sinapsis se modifican. Algunos parecen durar meses, o más, lo cual sugiere que están relacionados con recuerdos que perduran.

Wen-Biao Gan, de la Escuela de Medicina de la Universidad de Nueva York, confirma los hallazgos. Gan monitoreó espinas neuronales en ratones adultos y encontró que el 96 por ciento de estas se mantuvieron constantes por un mes. Ese descubrimiento establece que las conexiones sinápticas del cerebro son lo uficientemente estables para guardar recuerdos perdurables, dice Gan. "Un niño usa mil conexiones para guardar una información. Cuando tenga 80 años, la cuarta parte de esas conexiones seguirá allí. Por eso recordamos experiencias infantiles". —*Kathy A. Svitil*



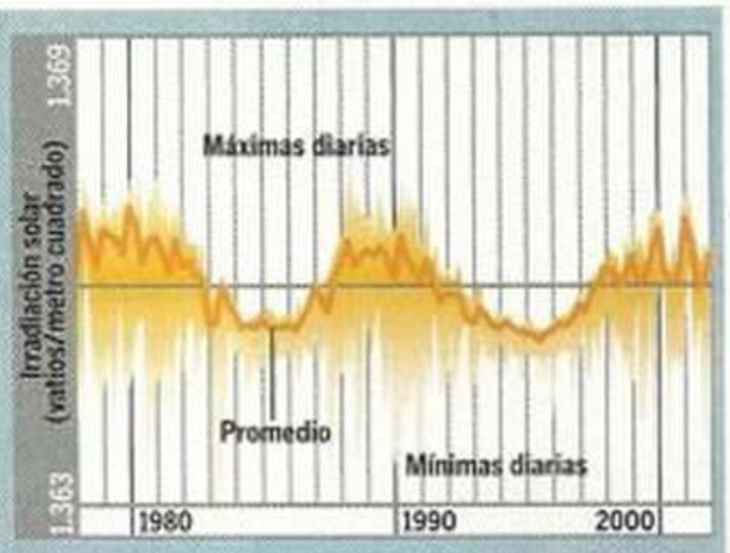
**LA BASE DEL RECUERDO: A través de un microscopio que atrae luz de proteínas fluorescentes se puede ver una neurona ramificada. Imágenes (abajo) de los dos filamentos neurales en la caja amarilla revelan espinas estables (flechas amarillas) que crean recuerdos perdurables. Algunas protrusiones (flechas azules) aparecen y desaparecen a diario, conforme el cerebro se va reconectando.Otras, (flechas rojas) duran unos días más.**

FOTOGRAFÍAS CORTESÍA DE KAREL SVOBODA (7).

Datos de Discover

**EL SIEMPRE CAMBIANTE SOL**

Nuestro sol es una estrella variable cuyo brillo aumenta y disminuye a lo largo de once años. El cambio es de alrededor de un 0,1 por ciento, pero lo bastante grande para influir en el clima de la Tierra, dice Paal Brekke, científico del satélite Observatorio Solar y Heliosférico de Europa. Es difícil medir la intensidad del sol, debido a que la radiación solar degrada los detectores electrónicos de luz en el espacio en cinco a diez años, y por eso los nuevos instrumentos tienen niveles de sensibilidad diferentes a los anteriores. Una clave para alinear todos los resultados fue el sensor de precisión Solcon, que fue enviado hace unos años al espacio para calibrar otros instrumentos (se perdió con el Columbia.) El objetivo de Brekke es comprender la variabilidad del sol en todas las escalas de tiempo. —*Paroma Basu*




'La ciencia es tratar de conseguir algo en el lodo. Tratar de conseguir la inmortalidad y cualquier otra cosa que pudiera presentarse'

—*Aldous Huxley*

**TOCAR ES CREER**

**ALGO NOVEDOSO PODRÍA AYUDAR a las personas ciegas a percibir fotografías e imágenes con el tacto, de la misma manera que el alfabeto braille les permite leer. Investigadores del Instituto Nacional de Estándares y Tecnología, en Maryland, que trabajaron en una máquina que traduce el texto digital al braille, tornaron su atención hacia otro problema. "Se necesita una exhibición de bajo costo que produzca gráficos", dice el ingeniero en computación John Roberts, director del equipo. La máquina de Roberts crea un tipo sencillo y reusable de despliegue táctil utilizando una delgada varilla que corre debajo de una cama de más de 3.600 alfileres delgados de punta redonda. La varilla empuja los alfileres para dibujar la imagen deseada; y luego una capa inferior de metal, con un agujero para cada alfiler, se mueve para sujetar los alfileres en su lugar. La "imagen" resultante es del tamaño aproximado de media hoja de papel para escribir. Conectada a una computadora puede crear versiones táctiles de imágenes .**

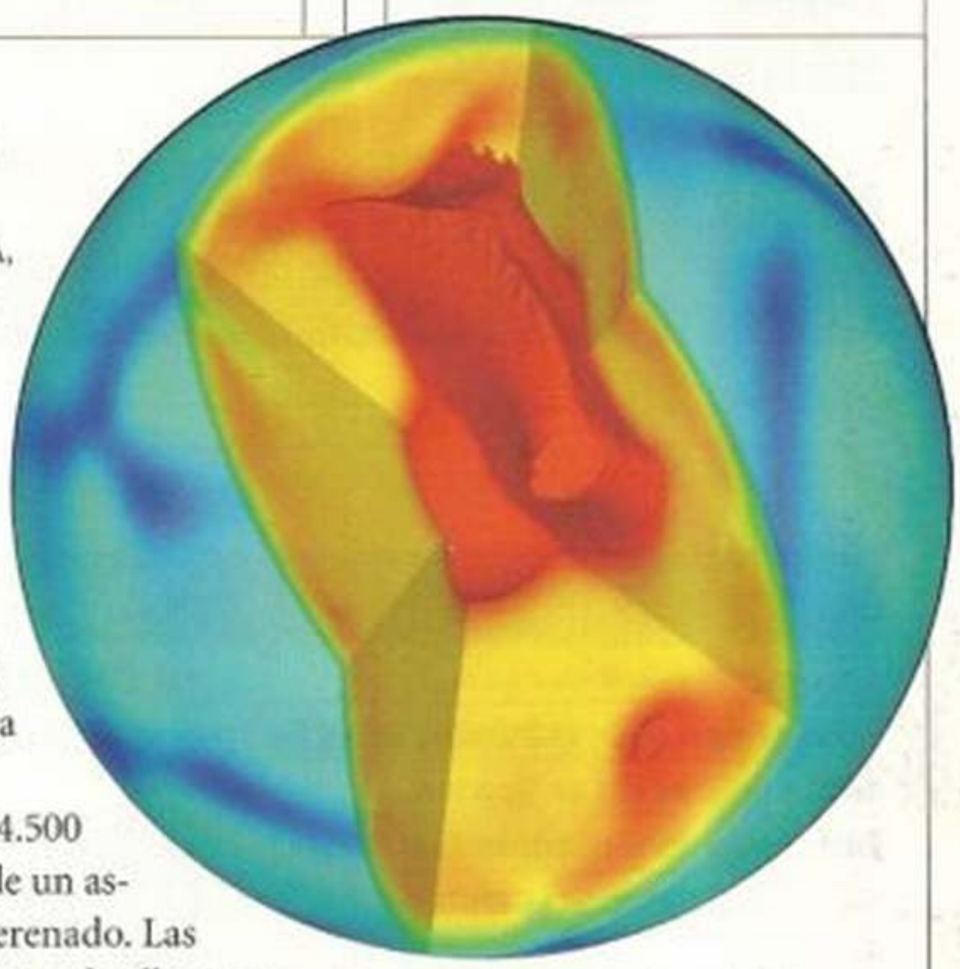
—*Lauren Gravitz*

# LA LUNA ENLOQUECIÓ

CUANDO LOS ASTRONAUTAS REGRESARON DE LA LUNA, trajeron desconcertantes piedras débilmente magnetizadas. La luna es muy pequeña para que su núcleo se haya calentado tanto como para crear un campo magnético. Por eso, se ha atribuido el magnetismo a otras causas, desde impactos de asteroides hasta errores de medición. Dave Stegman, de la Universidad de California, en Berkeley, tiene evidencia de que el verdadero origen fue un episodio catastrófico en los inicios de la historia de la luna. "La Luna eructó", dice.

Según el modelo estándar, la luna se formó hace 4.500 millones de años con los fragmentos del impacto de un asteroide contra la Tierra y, desde entonces, se ha serenado. Las simulaciones de computadoras de Stegman añaden un detalle: A medida que la corteza se enfriaba, elementos más livianos afloraron a la superficie mientras que los elementos radioactivos, más densos, se hundieron, formando una capa alrededor del núcleo de hierro de la luna. El calor de esa cubierta radioactiva aumentó hasta enviar un eructo de magma a la superficie. El núcleo, al enfriarse rápidamente, habría circulado con fuerza, creando un momentáneo campo magnético que desapareció tras unos 300 millones de años. Esa emisión podría haber formado los "mares" de la luna, que en realidad son campos de lava. Stegman ve a la luna como un récord de las etapas tempranas del desarrollo planetario.

—*Jocelyn Selim*



**Un modelo tridimensional de la luna en sus comienzos muestra el magma caliente (rojo) subiendo hacia la fría superficie lunar (azul).**

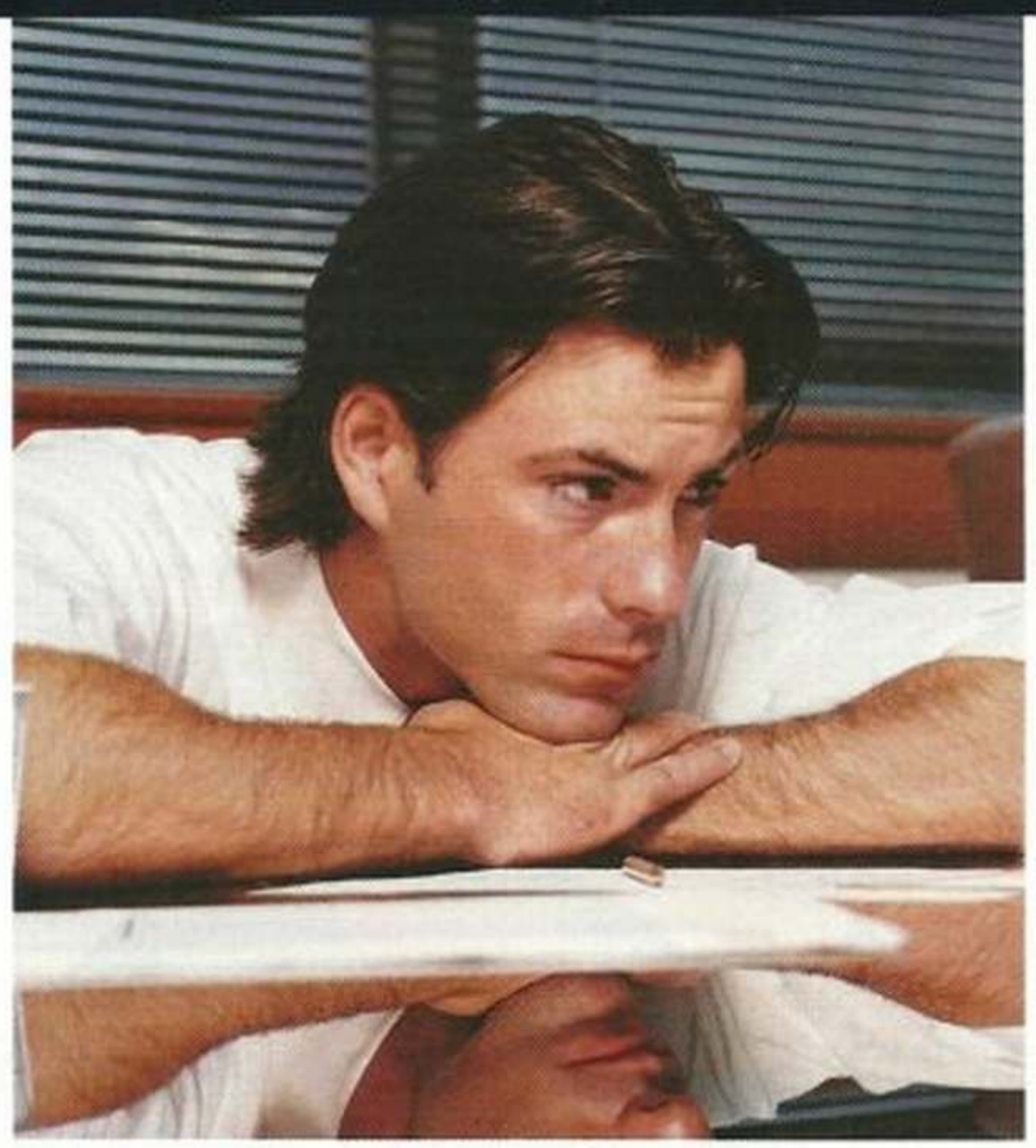
PFOTOGRAFÍA CORTESÍA DE DAVE STEGMAN/UNIVERSITY OF CALIFORNIA AT BERKELEY.

**PARA LOS MICROBIOS, EL INFIERNO NO ES TAN MALO**

Stephen Giovannoni, de la Universidad de Oregón, envió una nave al fondo del mar en las costas de Oregon y extrajo agua de un hoyo de 91 metros de profundidad bajo del suelo marino. Pese a la presión y la falta de oxígeno y luz solar, el agua reveló estar poblada pormicrobios. Los organismos se parecen a los extremófilos, seres unicelulares que colonizan los profundos respiraderos hidrotermales submarinos. Pruebas químicas muestran que están enriquecidos con amoniaco, lo cua indica que algunos de estos microbios sobreviven metabolizando compuestos de nitrógeno.

Más fascinante es el descubrimiento de moléculas orgánicas de carbono cuya firma isotópica sugiere que se originaron en un proceso no biológico. El fondo marino en esta región, el arrecife Juan de Fuca, consiste de magma que emergió y se enfrió mientras la corteza se separaba. Si su composición es típica, las moléculas orgánicas podrían ser comunes en el interior de la tierra. Esos compuestos hubieran sostenido vida basada en carbono a grandes profundidades, donde las condiciones podrían haber sido más estables que en la superficie del planeta durante su formación. —*Paroma Basu*

Los trabajadores nocturnos probablemente utilicen estimulantes para mantenerse despiertos. ¿Sería preferible un fármaco contra el sueño?



## Guerra contra el sueño

CEPHALON, UNA COMPAÑÍA BIOfarmacéutica de Pensilvania, prueba un fármaco contra la narcolepsia para los trabajadores nocturnos. El medicamento, Provigil, se ha utilizado desde 1999 para ayudar a los nacrolépticos a estar alerta durante el día. Recientemente, los investigadores descubrieron que Provigil ayuda a los individuos a mantenerse despiertos más tiempo y más alerta durante las horas de trabajo nocturnas. "Nuestra intención fue poner en prueba la teoría de que Provigil podría tratar todo tipo de somnolencia, cualquiera", dice Sheryl Williams, portavoz de Cephalon. Algunos investigadores médicos ponen en duda que la somnolencia se trate como enfermedad.

Cephalon dice que Provigil sólo debe utilizarse para trastornos de sueño diagnosticados. Carl Hunt, director del Centro Nacional de Investigación de Trastornos del Sueño, dice que el trastorno causado por los horarios de trabajo irregulares es un problema social, no médico: "Los horarios irregulares de trabajo describen a personas que se han impuesto horarios de descanso no naturales; no son un trastorno psicológico. Muchos buscan una fórmula mágica que le permita trabajar sin dormir el número adecuado de horas".

*—Rachael Moeller Gorman*

## Pregunte al brujo

***¿Por qué el jabón hace espuma?*** ***FELECIA HARRIS, VIRGINIS.***

**George Feighner, un químico de Scientific Services, un laboratorio de productos de limpieza en Sparrow Bush, Nueva York, responde:** Las moléculas de jabón son cadenas de átomos que tienen dos partes principales: una "cabeza" polar que es atraída por las moléculas de agua y repelida por la grasa, y una "cola" de hidrocarbono que es repelida por el agua y atraída por la grasa. Las colas hidrófobas de las moléculas del jabón tratan de salir de una solución acuosa y reunirse en cualquier superficie disponible. Cuando esa superficie es aire, las moléculas del jabón se organizan en una capa ordenada, con las cabezas hidrófilas en el agua y las colas amantes de la grasa en el aire. Al agitar una solución de agua con jabón se introducen bolsas de aire que crean burbujas. Cuando se deja de agitar, las burbujas afloran a la superficie. Más jabón y más agitación forman burbujas más pequeñas. La espuma es un conglomerado de esas diminutas burbujas de jabón. Pese a que muchos asocian la espuma con la capacidad limpiadora del jabón, en realidad es una reacción incidental resultante de la manera en que las moléculas del jabón son atraídas por la mugre y la grasa. El exceso de espuma no es bueno para lavar la ropa, porque puede impedir la agitación. Para combatir este problema, los químicos han inventado detergentes que no hacen espuma.

**LAS MORTALES PULSACIONES DE LA TIERRA** pueden hacer sonar una campana. En 1985 un temblor de magnitud 8,1 derribó 400 edificios altos y mató a 10.000 personas en Ciudad México. En contraste, el terremoto del enero pasado en Colima, que fue casi igualmente intenso, sólo causó dos docenas de muertos. La diferencia, dice la sismóloga Cinna Lomnitz de la Universidad Nacional de México, es que la capital está construida sobre un antiguo lecho de lago que filtró y amplificó las ondas subterráneas y las convirtió en pulsaciones sísmicas de la frecuencia necesaria para derribar los rascacielos —una "interacción no lineal". Muchas otras ciudades, incluyendo a Los Angeles y Seattle, son igualmente vulnerables.

Todos los objetos, desde los puentes y edificios hasta la roca y la tierra, vibran a una frecuencia innata. Lomnitz encontró que, desgraciadamente el sedimento cenagoso en la cuenca de Ciudad México tiene un período de pulsación de 2,5 segundos, idéntico al de ciertas ondas superficiales de terremotos. Los edificios de siete a 18 pisos resuenan en un ciclo de 2,5 segundos. Un efecto refuerza al otro, y por eso las ondas de suelo pueden hacer que los edificios oscilen fuera de control. En las regiones de alto riesgo los ingenieros pueden modificar los edificios para protegerlos de estos efectos multiplicados.

*—Kathy A. Svitil*

**El terremoto de 1985 en Ciudad México causó $4,000 millones en daños en sólo tres minutos**

PHOTODISC (3)

## LA ECOLOGÍA DE LOS COMENSALES QUISQUILLOSOS.

POR LO GENERAL, LOS ECÓLOGOS TRATAN a una especie como una colección de seres idénticos, cada uno alimentado por el mismo tipo de comida.

Pero, a menudo, los animales tienen preferencias peculiares en los alimentos —una sutil forma de biodiversidad que podría tener grandes implicaciones, dice Daniel Bolnick, especialista en biología de la Población en la Universidad de California, en Davis. Él y sus colegas estudiaron más de cien especies de insectos, peces, aves, anfibios, reptiles y mamíferos, y en todos los casos encontraron preferencias individuales en la elección de alimentos.

Esa quisquillosidad toma muchas formas. Una mariposa casi siempre prefiere el tipo de flor donde aterriza. El interesante pez luna se especializa en comer caracoles o invertebrados sólo por una razón mecánica. Cuando comienzan a morder las duras conchas de los caracoles, sus músculos maxilares se fortalecen tanto tanto que ya no pueden consumir alimentos suaves con la misma facilidad.

Ignorar esas preferencias podría afectar grandemente los esfuerzos que se realizan con el fin de proteger las diversas especies amenazadas.

"Sabemos que los pinzones Cocos comen insectos. Para que esa especie sobreviva, nos aseguramos de que tenga suficientes insectos para comer. Pero si algunos pinzones comen frutas y otros beben néctar, terminaremos alimentado sólo a algunos individuos", dice Bolnick.

Él piensa que la variación en la dieta puede llevar a los individuos a diferentes zonas ecológicas, estimulando la evolución de nuevas especies.

*—Kathy A. Svitil*

### Por la ciencia

**Cómo crece realmente el jardín** (sunflower.bio.indiana.edu/rhangart/plantmotion)
Vea cómo responden las plantas a la luz, al alimento y agua en estos fascinantes filmes.

**Una tela a prueba de fuego** (www.ci.davis.ca.us/fire/pct)
Vea cómo el material de la ropa de los bomberos los protege del fuego y el humo

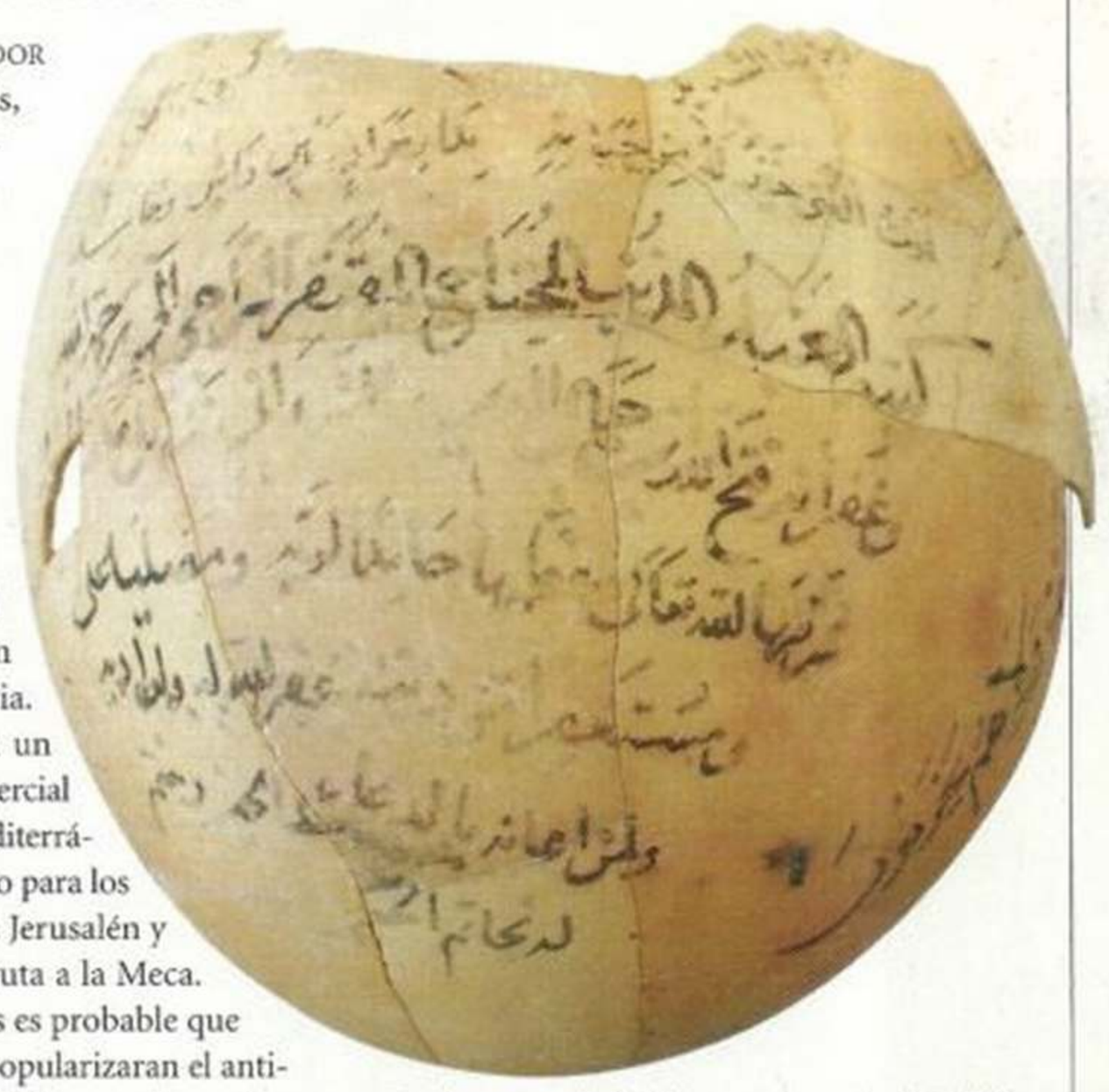
**Cómo ve la Tierra un astronauta** (eol.jsc.nasa.gov/sseop/EFS)
Navegue por la base de datos de 400,000 imágenes de la Tierra captadas por los exploradores espaciales de la NASA.

## ANOREXIA AUTOINMUNE

LA ANOREXIA NERVOSA Y LA BULIMIA pueden ser tanto biológicas como psicológicas. Un nuevo estudio sugiere que estos desórdenes pueden ocurrir cuando el sistema inmunológico ataca ekl apetito—controlando moléculas en el cerebro. El hallazgo abre la posibilidad a un tratamiento farmacológico. Sergueï Fetissov del Sweden's Karolinska Institute, en Estocolmo, tomó muestras de sangre de 57 pacientes femeninas de anorexia, bulimia o ambas. El 74 por ciento de las pacientes mostró anticuerpos contra la hormona estimulante alpha-melanocyte, que ayuda a regular el matabolismo y el apetito. El 20 por ciento de las pacientes también presentó anticuerpos contra la hormona adrenocorticotrop que regula el estrés. Los anticuerpo neutralizarían esas hormonas. Sólo el 16 por ciento de las mujeres en un grupo de control presentó esos anticuerpos. Pero Fetissov no puede determinar aún si los anticuerpos causan anorexia o resultan de ella. *—Josie Glausiusz*

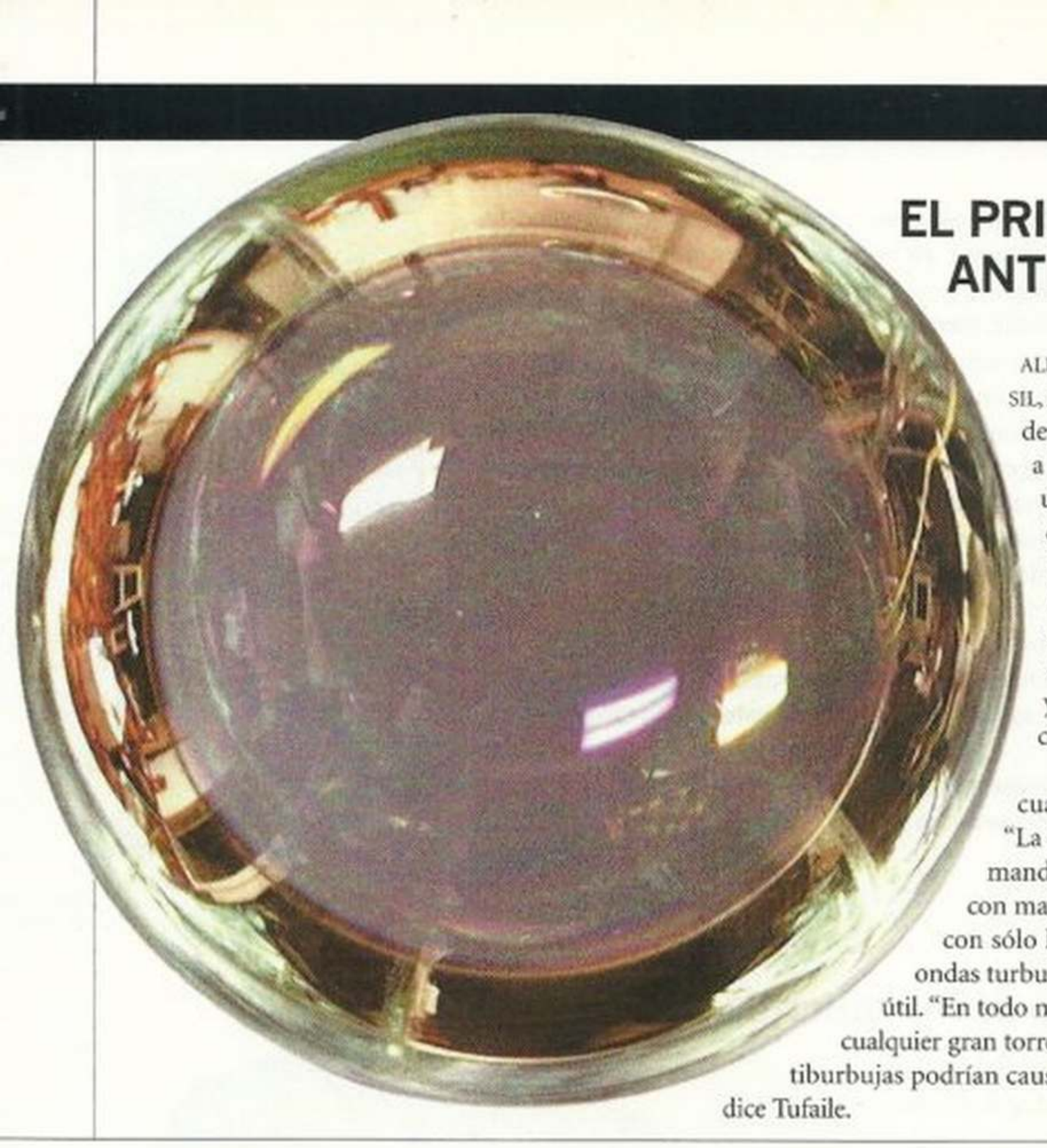
## El huevo de los muertos

DIONISIUS AGIUS HISTORIADOR de la Universidad de Leeds, en Inglaterra, recientemente reconstruyó y tradujo un huevo inscrito (derecha) de una tumba musulmana en Quseir, un puesto fronterizo egipcio del siglo XV, 160 km al este de Luxor. La cáscara está cubierta con un verso que celebra la muerte, el perdón y la vida eterna, lo cual sugiere que el huevo fue en esencia una lápida funeraria. En ese tiempo Quseir era un centro de intercambio comercial entre Egipto, India y el Mediterráneo, y un punto de descanso para los cristianos en peregrinaje a Jerusalén y para los musulmanes en ruta a la Meca. Durante esos intercambios es probable que los pobladores de Quseir popularizaran el antiguo arte de la decoración de huevos de avestruz y adoptaron su simbolismo. *—Jocelyn Selim*



FOTOGRAFÍA: CORTESÍA DE DIONISIUS AGIUS/UNIVERSITY OF LEEDS.

'Nunca podremos saberlo definitivamente. Simplemente creo que una parte del alma humana no está sometida a las leyes de espacio y tiempo'
*—Carl Jung*



## EL PRIMER ESTUDIO DE ANTIBURBUJAS

ALBERTO TUFAILE, DE LA UNIVERSIDAD DE SÃO PAULO, EN BRASIL, ESTUDIABA LA FORMACIÓN de burbujas en una cámara de glicerol cuando observó algo peculiar. "Comenzamos a ver extrañas burbujas que no se elevaron, y duraron una hora o más si no tocaban el fondo. No sabíamos qué eran", dice. Él y su colega, el físico Jose Carlos Sartorelli, encontraron una respuesta parcial en un sitio de internet creado por aficionados. Los misteriosos globos eran antiburbujas, esferas de líquido suspendidas dentro de una cubierta de aire. Intrigados, Tufaile y Sartorelli decidieron hacer el primer estudio científico de estos objetos poco conocidos.

Encontraron que una antiburbuja (izq.) toma forma cuando una burbuja que está subiendo choca con otra. "La segunda puede quedar capturada por la primera, formando una gota rodeada por aire", dice Tufaile. Eso ocurre con mayor frecuencia cuando el aire fluye dentro del glicerol con sólo la fuerza suficiente para crear burbujas sin provocar ondas turbulentas. Comprender mejor las antiburbujas podría ser útil. "En todo momento se está realizando un proceso de burbujas en cualquier gran torre o planta industrial. Dependiendo del proceso, las antiburbujas podrían causar problemas, o mejorar la eficiencia de la reacción", dice Tufaile.

*—Kathy A. Svitil*

CORTESÍA DE ALBERTO TUFAILE


Desempeño y estilo
determinan emociones
y comportamientos.
Una nueva manera
de ver y vivir la vida.

SHIFT_inspiración

FOTOGRAFÍA CORTESÍA DE VOLKER DEECKE.

# CÓMO REPARAR UN CLIMA DESCOMPUESTO

Las crecientes temperaturas en la Tierra están comenzando a afectar a plantas y animales en todo el planeta. Ken Caldeira del Laboratorio Nacional Lawrence, en California, examina la manera de responder a este fenómeno. Caldeira habló con la editora asociada de Discover Kathy A. Svitil.

**¿Cuáles son las consecuencias del aumento del nivel de dióxido de carbono?**

Los investigadores dicen que la Tierra podría calentarse entre dos y cinco grados Celsius en el próximo siglo. Tal aumento es como mover las bandas climáticas 402 km hacia el polo en cien años, o unos 9 metros cada día. Tal vez las ardillas puedan moverse a esa velocidad, un roble no.

**¿Existen maneras efectivas de eliminar el dióxido de carbono del aire?**

La más benigna es cultivar más bosques, pero la cantidad de tierra disponible es demasiado pequeña. Nuestras simulaciones sugieren que fertilizando los mares podríamos eliminar mil millones de toneladas anuales de carbono del aire. Más tarde en el siglo, se predice que las emisiones de carbono llegarán a unas 20,000 millones de toneladas por año, y la fertilización oceánica podría desminuir un cinco por ciento.

**Usted también ha estudiado la posibilidad de inyectar dióxido de carbono a las profundidades marinas. ¿Cómo podría ayudar eso?**

Alrededor de un 70 u 80 por ciento del dióxido de carbono producido por los humanos que va a la atmósfera es absorbido por los mares, pero el tiempo de tránsito es varios cientos de años. Una idea es transferir inmediatamente el carbono a la profundidad marina. El inconveniente es que no sabemos el impacto del dióxido de carbono en los organismos marinos como el coral.

**¿Qué opina de las propuestas ambiciosas, como utilizar espejos gigantes en el espacio para desviar la luz del sol?**

MMis colegas y yo hicimos simulaciones computarizadas y encontraron que los proyectos ideados funcionaban bien. Cancelaron la mayor parte de los cambios climáticos y hasta hicieron que las plantas crecieran con mayor vigor. Pero creo que la Tierra es más complicada que nuestros modelos, y más complicada que nuestra comprensión de ella. Si los humanos intentan modificaciones a gran escala del sistema natural, es probable que echemos a perder las cosas. Lo que realmente necesitamos son fuertes reducciones a largo plazo de emisiones de carbono.

**¿Cómo se vislumbra el futuro climático de la Tierra, a largo plazo?**

El sol seguirá calentándose cada vez más. Al comienzo los niveles de dióxido de carbono bajarán y compensarán ese sol más brillante. En mil millones de años no quedará casi nada de dióxido de carbono en la atmósfera. A partir de ese momento la Tierra comenzará a calentarse. Los océanos se evaporarán más rápidamente, enviando más agua a la atmósfera, donde será bombardeada por radiación cósmica y se dividirá en hidrógeno y oxígeno. El hidrógeno escapará hacia el espacio, y eventualmente perderemos nuestros mares. En ese punto, la Tierra será inhabitable.

*Encontrará una versión más extensa del Diálogo de Discover en www.discover.com.*

NISSAN ALTIMA

ALTIMA

Nissan, su logo, "SHIFT_", el eslogan y los nombres de los modelos Nissan, son marcas registradas de Nissan. ©2002 Nissan North America.

# ¿Quién te quiere, nena?

Envíe su correo electrónico a través de un nuevo *software* y la respuesta será obvia.

EN SU NOVELA CLÁSICA "LA CUNA DEL GATO", Kurt Vonnegut explica que el mundo está dividido en dos tipos de organizaciones sociales: los "karasses" y los "granfalloones". Un karass es un grupo formado espontáneamente, como lo describe Vonnegut: "un equipo que realiza la voluntad de Dios sin descubrir nunca lo que están haciendo". El granfalloon es, por otra parte, un "falso karass", una estructura burocrática que parece un equipo, pero "no tiene sentido en lo que se refiere a la forma en que Dios hace las cosas".

Sin duda, usted ha experimentado estos dos tipos de asociaciones en su vida. El karass es ese grupo de amigos de la universidad cuyos miembros se han ayudado mutuamente a lo largo de los años, de cien formas sutiles, a obtener éxito en sus carreras. El granfalloon es el departamento de mercadeo de su compañía, donde cada uno ocupa un lugar meticulosamente definido en el organigrama, pero nada se lleva a feliz término.

Durante la mayor parte de los últimos 50 años, las computadoras han estado en el lado de los granfalloones, buenas para mantener las estructuras burocráticas y ciegas para las interacciones sociales más variadas, pero un nuevo tipo de *software,* denominado delineador de la red social, promete cambiar eso. En lugar de perfeccionar el organigrama, el diseño de los nuevos mapas sociales trata de localizar los karasses dondequiera que aparezcan. Delinear las redes sociales constituye uno de esos problemas computacionales, como hallar el valor de π (pi) con cien cifras decimales o interpretar los complejos arreglos de luz en una figura en tres dimensiones, los cuales las computadoras pueden realizar sin esfuerzo si se les suministran los datos adecuados.

Hasta la aparición del diseñador de *software* Valdis Krebs, no existía una forma sencilla de traducir las interacciones sociales a un lenguaje que la máquina entendiera. "A finales de los años 1980", dice Krebs, "yo estaba recibiendo dos cursos de postgrado en la Universidad de California en Los Angeles. Estaba bastante complicado con mi trabajo y en mi vida personal, por lo que comencé a pensar que sería magnífico si pudiera elaborar un proyecto que sirviera a la vez para los dos cursos". Un amigo mostró a Krebs un artículo sobre un *software* para delinear redes sociales. "Cuando leí el artículo me dije: 'Aquí está el proyecto para ambos cursos'".

Krebs ha dedicado la mayor parte de los últimos quince años a pulir su *software,* al cual ha denominado InFlow. Renunció a su trabajo en 1985, después que IBM accedió a adquirir la licencia de la tecnología y ahora dedica todo su tiempo a la confección de mapas sociales. Krebs es medio sociólogo y medio cartógrafo digital. Muchos de sus mapas de organizaciones se basan en encuestas realizadas entre empleados, en las cuales se les pregunta con quién colaboran y cuáles son sus patrones de trabajo. Los datos se le suministran a InFlow, el cual dibuja impresionantes retratos visuales de las estructuras sociales de las organizaciones. Parecen casi imágenes de un libro de química, decenas de moléculas entrelazadas de forma intrincada, cada una de las cuales representa un empleado. Los lazos entre las personas constituyen una visualización del flujo de información a través de la compañía.

Los analistas de inteligencia supusieron que los terroristas se organizan en células aisladas, pero los mapas de redes sociales demostraron que las células de los secuestradores de septiembre 11 conformaban un patrón con un centro y comunicación, con un líder obvio: Mohamed Atta. Esta estructura activa se asemeja a la de un equipo de proyecto de IBM.

ILUSTRACIÓN POR LEO ESPINOSA

"Los mapas muestran cómo surgen las ideas, cómo se toman las decisiones, quienes son los verdaderos expertos a quiénes todos consultan", dice Krebs. "Muestran el karass escondido dentro del granfalloon".

Por supuesto, las corporaciones modernas no necesitan preguntarles a los empleados para conocer sus interacciones sociales. Con el correo electrónico, las salas de conversación (*chat rooms*), las tablillas de avisos y las páginas Web personales, los manantiales del reino digital, nuestras interacciones sociales van dejando un rastro, cada vez más largo, de datos, Y eso hace que sean más fáciles de convertir en un mapa.

"Si vamos a pasar cada vez más de nuestra vida social en la computadora", dice Judith Donath, sentada en su oficina del Laboratorio de Medios de Comunicación de MIT, "¿cómo podemos mejorar lo que sentimos durante esa experiencia? ¿Cómo podemos comunicar el sentimiento de estar en una multitud o los movimientos de una multitud?" Con elegancia, y ayudada por un estilo vocal afable y subyugador, Donath dirige el Grupo de Medios Sociales del Laboratorio de Medios de Comunicación, el cual explora lo que podemos hacer con todos los datos digitales que estamos acumulando implícitamente acerca de nosotros mismos.

"Usted tiene este enorme archivo de sus interacciones sociales, pero necesita herramientas para poder visualizar esa historia, para sentirse como si realmente estuviera viviendo en ella", dice Donath. Haciendo girar su negra y pulida pantalla plana hacia mí, carga el *Social Network Fragments*, creado por Danah Boyd, una estudiante graduada y Jeff Potter, un programador. El programa es visualmente impresionante: una masa flotante de nombres propios coloreados, proyectada sobre un fondo negro y reunidos en cinco o seis grupos bien definidos. Parece más el trabajo de una escultura informativa que el suplemento de un *software* para correos electrónicos. El programa fue exhibido como obra de arte en una galería de la ciudad de New York, en 2002, pero los datos que representa se entresacan de fuentes mundanas: las direcciones de los mensajes de correo electrónico enviados o recibidos. Observando los nombres de las personas a quien usted envía mensajes o de quien los recibe y quien recibe copias de los mismos, el *software* construye el retrato de sus redes sociales. Si usted frecuentemente envía mensajes a toda su familia, el *software* dibujará enlaces entre los nombres de todas las personas incluidas en esos mensajes. Si usted le envía a un colega una copia de un mensaje dirigido a un cliente importante, también conectará esos nombres.

Suponiendo que usted tiene un tráfico importante de correo electrónico, el *software* creará una evaluación sofisticada de sus varios grupos sociales, mostrándole no sólo su tamaño relativo, sino también las interacciones entre los diferentes grupos.

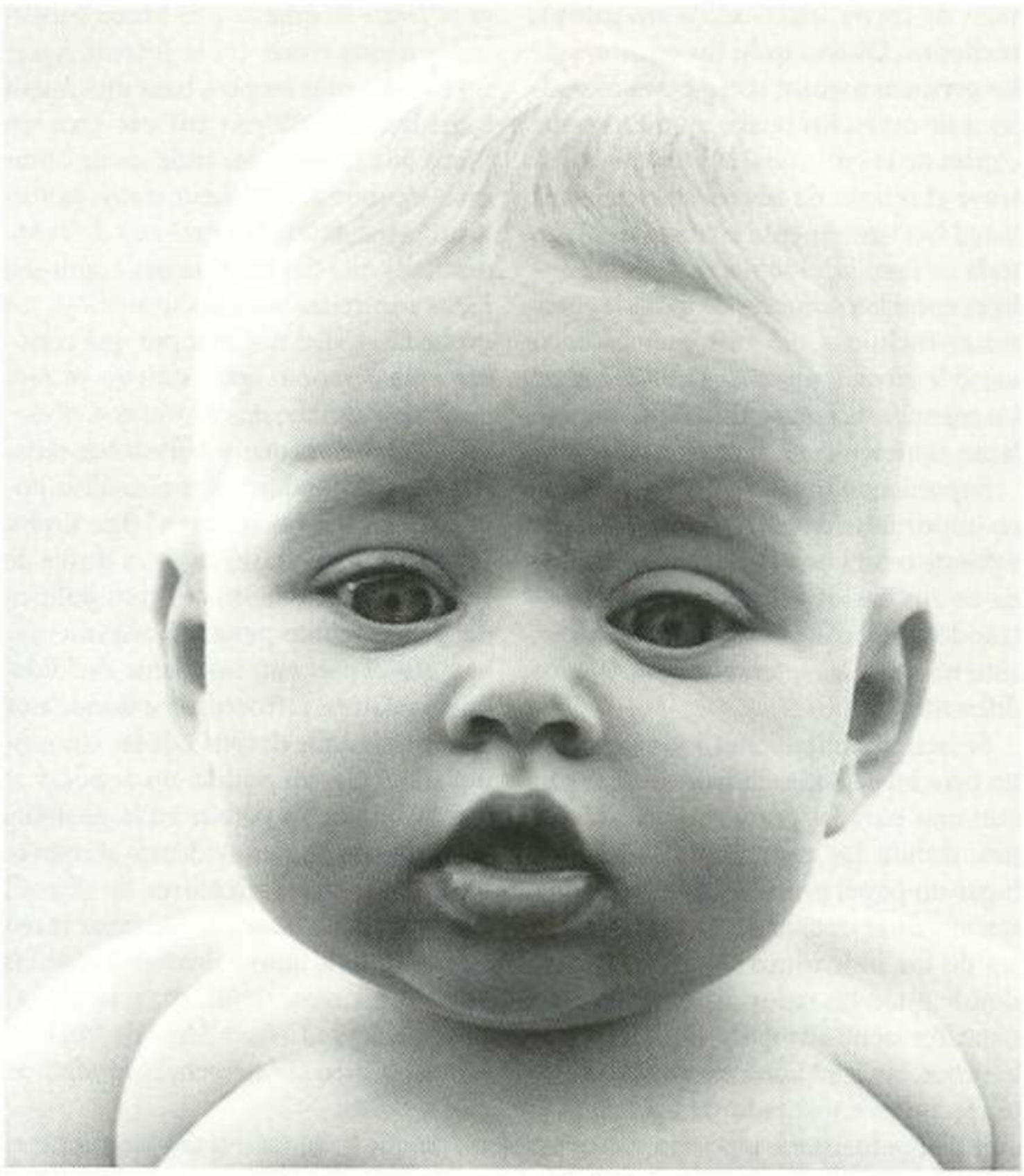
Si estas visualizaciones son interesantes para las personas individuales, lo son aun más para las grandes organizaciones, donde las redes sociales pueden jugar un papel primordial en el éxito o fracaso de la operación, sin que ninguno de los individuos sepa realmente donde están las redes. Toda gran organización tiene sus granfalloones y sus karasses. Si usted tiene un vicepresidente ejecutivo encargado de las ventas y diez delegados que le reportan, eso es un granfalloon. El karass sería el grupo de diez personas de diez divisiones diferentes que se unen para asegurarse de que el nuevo producto se embarcará a tiempo. Los granfalloones son los que se ven en los informes anuales y en los planes de negocios, los karasses son los que realmente ocurren sobre el terreno cuando las cosas marchan bien. Esa estructura social implícita es la que Donath y Krebs andan buscando, aunque de forma diferente.

La elaboración de mapas sociales no es sólo para los sociólogos de las corporaciones. Krebs ha utilizado su *software* para analizar las redes visibles en los patrones de compra de libros en Amazon.com, rastreando la característica de que "las personas que compraron este libro también compraron estos otros". El *software* comienza con un libro y sigue los enlaces hasta cinco libros conectados por los hábitos de compra de un cliente de Amazon. A continuación el *software* se mueve a 25 libros conectados a esos cinco. (Si se intenta hacer un estudio más amplio, hará una nueva barrida). Por último InFlow crea un mapa que muestra los racimos de libros que se compran frecuentemente juntos y, por asociación, los racimos de compradores que tienen intereses comunes. Estas son redes sociales implícitas, no explícitas. Usted no tiene por qué conocer a las personas que están en su red, pero tiene mucho en común con ellas.

No sorprende que el *software* de redes sociales esté maduro para el análisis político. "Hace pocas semanas", dice Krebs, "participé en una discusión, a través de Internet, acerca de la situación política del país. Algunas personas argumentaban que el país está realmente dividido, que habíamos retrocedido a donde nos encontrábamos después de las elecciones de 2000: un bando no soporta al otro. Comencé a pensar en la posibilidad de hallar alguna evidencia al respecto en las redes de lectores de libros". Krebs utilizó InFlow para analizar la red de compras de libros, alrededor de los dos títulos más vendidos, uno de izquierda, *Stupid White Men*, de Michael Moore y otro de derecha, *Slander*, de Ann Coulter.

"Lo que hallé fueron dos círculos que más diferentes no podían ser. Seguí buscando senderos que se entrecruzaran y cada vez que trataba de seguir uno de ellos, daba tres o cuatro pasos y estaba de nuevo en el círculo". Lo más asombroso fue que las dos redes se interceptaban sólo en un título: *What Went Wrong*, de Bernard Lewis. En todo el resto, ambos círculos estaban comprendidos en listas totalmente distintas de lectura, sin algo en común.

Estos dos círculos dejan bien claro que las herramientas diseñadas para detectar redes sociales son igualmente buenas para detectar comportamientos antisociales, como descubrir los karasses que no se dirigen la palabra o los que están enlazados por un solitario hilo. Tanto para los gerentes como para los sociólogos de las corporaciones, ésta podría demostrar ser la función más útil del *software*, pues muestra las fisuras de la red y las fronteras que nadie se atreve a cruzar. ☒



Un estrabismo peculiar y repentino en un infante podría indicar infección de las meninges, las membranas protectoras que recubren el cerebro y la médula espinal. Los agentes patógenos entran al cerebro por la vía del fluido cerebroespinal.

# ¿Sus ojos están cruzados?

Por el llanto del niño, inusualmente alto y por su visión trastornada, pude darme cuenta de que necesitaba atención inmediata para sobrevivir

LA LLAMADA ENTRÓ CUANDO YO YA HABÍA conciliado el sueño un jueves por la noche. "Que tal Mark, soy Pete Parsons de la sala de emergencias. Tengo un niño de 8 meses que me gustaría que vieras. Tiene fiebre y la madre me dice que ha llorado todo el día. Lo que más me intriga es que tiene un tipo de estrabismo y la madre está preocupada, pues dice que sus ojos no eran así anteriormente".

De repente me sentí completamente despierto. Un médico experimentado de sala de emergencia que atiende ataques cardiacos y traumas importantes con calma y competencia, puede ponerse muy nervioso al enfrentarse a un niño enfermo. Hay señales de peligro que me dicen que tengo que apresurarme a llegar al hospital. Una de estas señales era el estrabismo, los ojos cruzados. Normalmente, eso no constituye una emergencia, pero la madre dice que no había ocurrido antes y que ha tenido fiebre y ha estado molesto. La combinación de estos síntomas puede significar problemas serios.

Al llegar a la sala de emergencias, la enfermera me llevó al cubículo cerrado por cortinas, donde el pequeño Jesse Rivera yacía sobre una camilla. Estaba despierto, pero no se movía mucho y no miraba a su madre quien se inclinaba ansiosa sobre él. "Oh, oh, éste podría ser un niño enfermo", pensé. Para un pediatra "enfermo" significa "debo hacer algo o este bebé podría morir".

El llanto de Jesse no era el sonido estridente y vigoroso de un niño que está atemorizado, disgustado o adolorido. Su llanto venía en estallidos cortos y repetitivos en un tono inusualmente alto. Yo no había oído llanto como ese en años, pero es un sonido que nunca se olvida. Este niño estaba grave.

Al mirar a los ojos de Jesse pude ver que estaban cruzados, pero también me percaté que no era el estrabismo típico, una condición en la cual un ojo apunta ligeramente hacia adentro o hacia afuera, mientras el niño mira de frente. Capté la atención de Jesse con una de las varillas coloreadas que utilizo para probar la visión de los infantes. Cuando la varilla estaba directamente enfrente de él, sus ojos estaban derechos, pero al moverla hacia cualquiera de los lados, sus ojos se cruzaban. Así detecté el problema. Aunque ambos ojos podían moverse hacia el centro, ninguno de los dos podía moverse hacia el lado (hacia las sienes). Al tratar de mirar hacia un lado, el ojo que estaba cruzado se movía correctamente mientras el otro permanecía atascado mirando hacia adelante.

Algo estaba interfiriendo con la señalización de alguno de los nervios que controlaban los ojos de Jesse. Doce pares de nervios craneales corren desde el

Desde 1987, la utilización de vacunas destinadas a combatir dos causas comunes de la meningitis bacteriana, ha disminuido la incidencia de la infección entre los niños estadounidenses. *Streptococcus pneumoniae* causa más de 3.000 casos de meningitis en Estados Unidos cada año.

PHOTODISC

tronco del cerebro, hacia varias áreas de la cabeza y el cuello. Trabajando de conjunto, tres de esos pares nerviosos, el tercero (oculomotor), el cuarto (troclear) y el sexto (abductor), controlan los músculos que permiten a los ojos moverse juntos en saltos minúsculos y precisos a través de esta página, saltar con rapidez para observar el pajarillo que está en la ventana y regresar con la misma celeridad a la página.

Sospeché que el problema de Jesse radicaba en el sexto par de nervios. Esos nervios corren alrededor del exterior del tronco cerebral, una localización que los hace vulnerables a la compresión, al aumentar la presión intracraneal. Las hemorragias, los tumores, los traumas y las infecciones son las principales causas que producen el aumento de la presión intracraneal. En ocasiones, esta presión adicional pellizca el sexto nervio en un lado o en ambos, paralizando así los músculos que controlan el movimiento lateral del ojo.

Yo estaba casi seguro de que el funcionamiento deficiente de los nervios de Jesse era el resultado de una meningitis, una infección de las meninges, las membranas que recubren el cerebro y la médula espinal. Presentaba un conjunto de señales clásicas de la enfermedad: fiebre, falta de atención, parálisis del sexto nervio y el llanto de tono alto e irritable, debido probablemente al aumento de la presión intracraneal. Jesse necesitaba tratamiento inmediato si se quería evitar las peores complicaciones: convulsiones, coma y la muerte.

En la mayoría de los casos, la meningitis ocurre cuando los organismos infecciosos, virus o bacterias, circulan por el torrente sanguíneo y se alojan en las membranas que cubren el cerebro y la médula espinal. Jesse podría haber recibido el virus de un compañerito de juegos (a quien pudo haberle causado sólo un ligero catarro). También la causa pudo haber sido una bacteria, una de las que típicamente viven, sin causar daño, en la nariz o en la garganta, hasta que súbitamente logran acceso al torrente sanguíneo durante una enfermedad sin importancia. Estos caprichosos organismos logran, al final, un alojamiento de su agrado en el fluido cerebroespinal, la capa acuosa que protege y acolchona al cerebro y a la médula espinal.

En el caso de los virus, la infección es relativamente ligera y autolimitada, aunque pueden ocurrir serios efectos secundarios como la pérdida de la audición. La infección bacteriana, por el contrario, produce por lo general inflamación progresiva de las meninges, abultamiento del cerebro y, si no se trata, la muerte o daños cerebrales de importancia. Esto puede ocurrir con extremada rapidez. Yo no sabía de cuánto tiempo disponía Jesse antes de sufrir un daño cerebral irreversible. Sus ojos cruzados me indicaban que ya mostraba señales de inflamación cerebral. Lo que sí sabía era que disponía de minutos u horas, pero no de días.

**Una infección bacteriana puede provocar la inflamación progresiva del cerebro. No sabía de cuánto tiempo disponía Jesse antes que su cerebro sufriera daños irreparables.**

Usualmente, yo realizo el diagnóstico de la meningitis mediante la obtención de una muestra del fluido cerebroespinal, enviándola al laboratorio para saber si hay presencia de glóbulos blancos o bacterias. El laboratorio también realiza un cultivo de la muestra para ver si los virus o las bacterias están creciendo. La recolección del fluido se hace mediante una punción lumbar. Se introduce una aguja entre las vértebras hasta llegar al canal medular y se extrae una media cucharadita del fluido. La aguja entra en el canal muy por debajo del punto donde termina la médula espinal, por lo que el procedimiento es sumamente seguro. En el caso de Jesse, sin embargo, la extracción del fluido cerebroespinal era potencialmente catastrófica, pues podría haber provocado que el aumento de la presión intracraneal empujara la parte inferior del cerebro unos pocos milímetros hacia abajo, a través de la base del cráneo, lo cual le habría producido un paro respiratorio total.

En lugar de eso, realicé lo que se llama un diagnóstico clínico de la meningitis, basado en la historia y el examen físico, sin el beneficio de las pruebas de laboratorio. Administré a Jesse, de inmediato, altas dosis intravenosas de los antibióticos cefotaxime y vancomicina, para atacar las bacterias que con mayor probabilidad estaban causando la infección. También añadí un poderoso esteroide, la dexametasona, para reducir la inflamación de las meninges y tratar de evitar mayores daños al cerebro. Llamé al hospital infantil y enviaron un equipo médico de cuidados intensivos para recogerlo en una ambulancia.

Afortunadamente, Jesse respondió realmente bien al tratamiento. Una punción lumbar, realizada con toda precisión en la unidad de cuidados intensivos, cuando ya estaba estabilizado, demostró que su meningitis fue provocada por la bacteria llamada *Streptococcus pneumoniæ*, llamada también *pneumococcus*. Frecuentemente, este organismo causa neumonía en los niños y adultos, de aquí su nombre. (Una forma menos virulenta de esta bacteria es la causa común de infecciones en los oídos en los niños). Se le trató con penicilina endovenosa y recuperó gradualmente su nivel normal de actividad y de alerta, aunque permaneció en cuidados intensivos un par de días.

Varios meses después de su enfermedad, la madre de Jesse lo llevó a mi consulta para un chequeo. Asombrosamente, no mostraba señales de complicaciones a largo plazo. Su audición y su vista eran del todo normales. Gateó por mi oficina, balbuceando alegremente ignorante de aquella noche, cuando su vida se balanceó demasiado cerca del precipicio. Miré a sus padres y todos sonreímos. ☒

El caso descrito en Signos Vitales se basa en una historia real. Se han modificado algunos detalles para proteger la privacidad del paciente

por lisa davis

# Ese perro no cazará

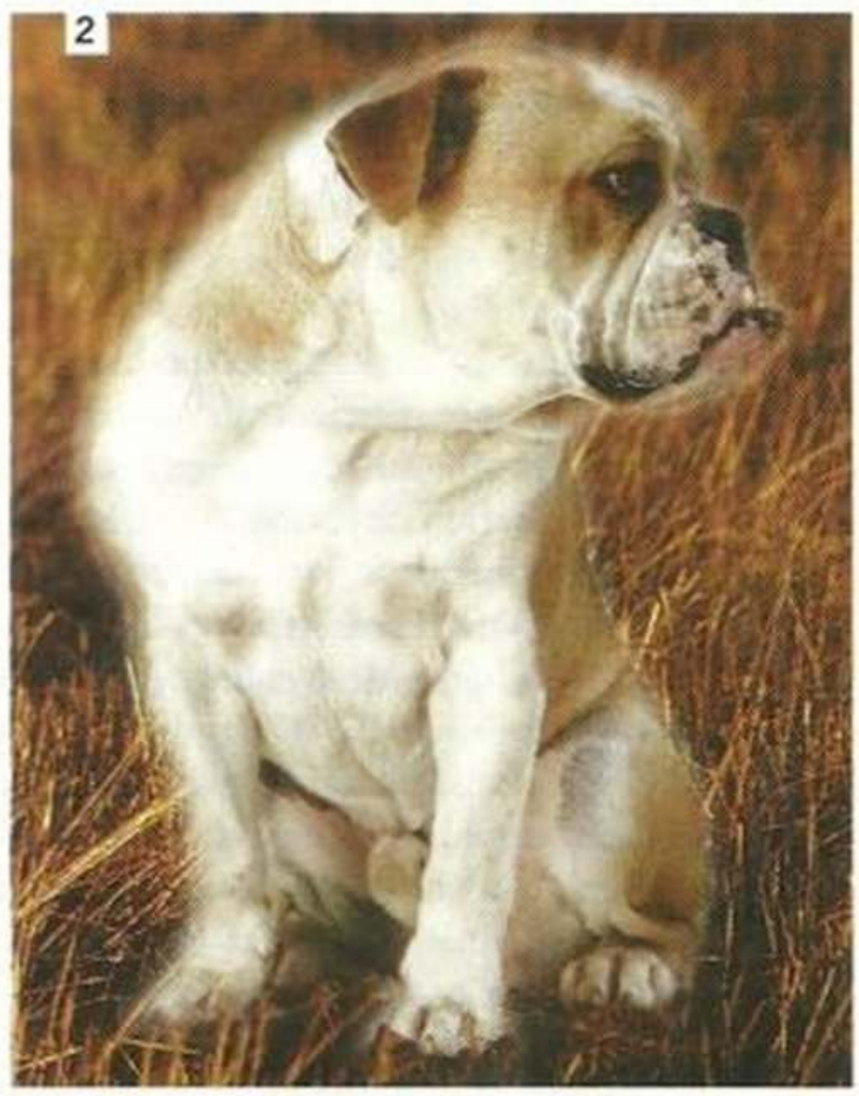
Nuestros campeones de pura raza podrían utilizar algo de ingeniería reversa

SI LA JIRAFA HUBIERA SIDO DISEÑADA POR un comité, el buldog debe haber sido armado por un veterinario que encaraba grandes pagos por su casa. Los dogos, o buldogs, recién nacidos tienen, por lo general, la cabeza tan desproporcionada con relación al canal de parto de la madre, que tienen que nacer por operación cesárea. Cuando llegan a adultos, el ancho de sus cráneos equivale a su altura hasta los hombros. Los buldogs tienen, con frecuencia problemas cardiacos. "Tengo un amigo que ha estado tratando de criar buldogs durante años", dice Janice Koler-Matznick, fundadora de la Sociedad de Perros Aborígenes y Primitivos. "Logra una camada de tres cachorros, todos los cuales mueren, o todos tienen problemas de corazón y tiene que sacrificarlos. Es algo desgarrador".

Koler-Matznick tampoco es muy entusiasta respecto a los pastores alemanes, al menos de los que ganan en las exhibiciones caninas. ("Poseen una magníficamente larga parte trasera, pero está contrahecha", dice). O los sabuesos ("Han sido elegidos por constituir una gigantesca nariz sobre patas, pero desafortunadamente las patas no funcionan bien"). Koler-Matznick no es por naturaleza gruñona y no odia a los perros de raza. Ha dedicado décadas de su vida a entrenar perros, a manejar perros en las exhibiciones y a la cría de estos animales, entre otras cosas, pero le gustan sus perros saludables y fuertes y ha llegado a considerar que muchos de los métodos de su cría son malos para las especies, engendrando no sólo fallas en el diseño, sino una terrible propensión a los desórdenes genéticos. Y no está sola. Si usted cree que la creación de perros de raza pura es una especie de ingeniería genética, utilizando la selección artificial intensiva para aumentar la frecuencia de los genes deseados, entonces Koler-Matznick es parte de un movimiento de ingeniería reversa. Junto con unos cuantos criadores desilusionados, veterinarios investigadores y aun expertos en genética, está tratando de encontrar la forma de dar marcha atrás a los problemas que los humanos hemos creado.

Muchos de estos problemas eran enteramente predecibles, dice el biólogo conservacionista Dan Wharton. Como director del Zoológico del Parque Central de la Ciudad de New York, y encargado de los planes de cría de gorilas y leopardos de la Asociación de Zoológicos y Acuarios de Norteamérica, Wharton está profesionalmente comprometido con la ciencia de la genética, pero tiene en su casa dos *Pembrook Welsh corgis* y hace algunos años le asombró que su mayor interés fuera darse topes con la cabeza. "Algunos conceptos de la cría actual de perros son residuos de nuestro conocimiento de la genética de hace cien años", dice. "Lo que están haciendo los criadores y lo que ellos esperan no tienen necesariamente que coincidir". Analicemos la cría por el linaje, lo cual implica aparear perros estrechamente relacionados que posean una característica deseada, orejas perfectamente flácidas, por ejemplo. La cría por linaje funciona. Como dicen los criadores, creará una tendencia, asegurando que al menos

1


2

3

Uno de los grandes éxitos de la terapia genética se ha logrado con los perros que padecen de ceguera congénita. En 2001, los investigadores insertaron una versión funcional del gen defectuoso en un virus inofensivo e inyectaron el virus detrás de la retina de un cachorro ciego llamado Lancelot. Tres meses después Lancelot ya podía ver.

**Los perros de pura raza son diccionarios andantes de enfermedades hereditarias: Los pastores alemanes (1) y los *bulldogs* (2) sufren de problemas respiratorios y los (3) *char-pels (3) tienen severos problemas en la piel.***

algunos de los cachorros en la camada serán portadores de los genes de orejas flácidas y lo pasarán a las generaciones futuras. "Pero desde el punto de vista biológico, la cría por linaje es también lo que llamamos endogámica", dice Wharton. "Y la endogamia tiene su parte negativa".

Nadie debe casarse con su hermana y no sólo por cuestiones legales o morales. Los seres humanos y los perros tienen ambos dos copias de cada cromosoma, lo que les confiere dos juegos completos de genes. Si la madre aporta al hijo una versión defectuosa de un gen, la copia del padre usualmente puede corregir el problema, pero si el padre y la madre son hermano y hermana, ambos podrían tener el mismo gen defectuoso y algunos de los hijos recibirían una dosis doble del problema. Llámesele cría por linaje o endogamia, es una magnífica forma de aumentar los riesgos de defectos genéticos. Así, los *basenjis* son proclives a una tipo potencialmente mortal de anemia, los mastines ingleses a la ceguera y los *Bedlington terriers* a un problema metabólico que les hace asimilar tanto cobre de los alimentos que llegan a sufrir daños fatales en el hígado.

Ciertamente, algunos perros se mueven en un ambiente genético menor que otros, Todos los shih-tzu se pueden rastrear hasta un grupo de sólo 14 perros traídos de China antes de la Revolución Cultural, pero las combinaciones genéticas de casi todos los perros de exhibición son similares. El reglamento de la Asociación Canina de Estados Unidos (American Kennel Club) no permite a los criadores registrar un perro si sus padres no están previamente registrados, lo cual significa que no se pueden introducir nuevos genes frescos. Añádale a esto los efectos del llamado síndrome del "semental popular", utilizado por los criadores para obtener muchos más descendientes de lo normal, de un perro de exhibición. Ni siquiera los labradores y los perdigueros dorados, animales que tienen numerosas crías, son inmunes a los daños de la genética estrecha.

Una solución sería, dice Wharton, convencer a los admiradores de los perros para que cambien su modo de pensar acerca de la pureza de la raza, enfocando su preocupación en los genes específicos y no en los animales. Al final, la gran mayoría de los genes de un Chihuahua y de un gran danés codifican por el perro básico. La diferencia estriba en ligeras variaciones de unos pocos genes que constituyen el código que define las características particulares de cada raza. "Se puede aplicar el método endogámico a esas características genéticas sin aplicarlo al perro en su totalidad", dice Wharton.

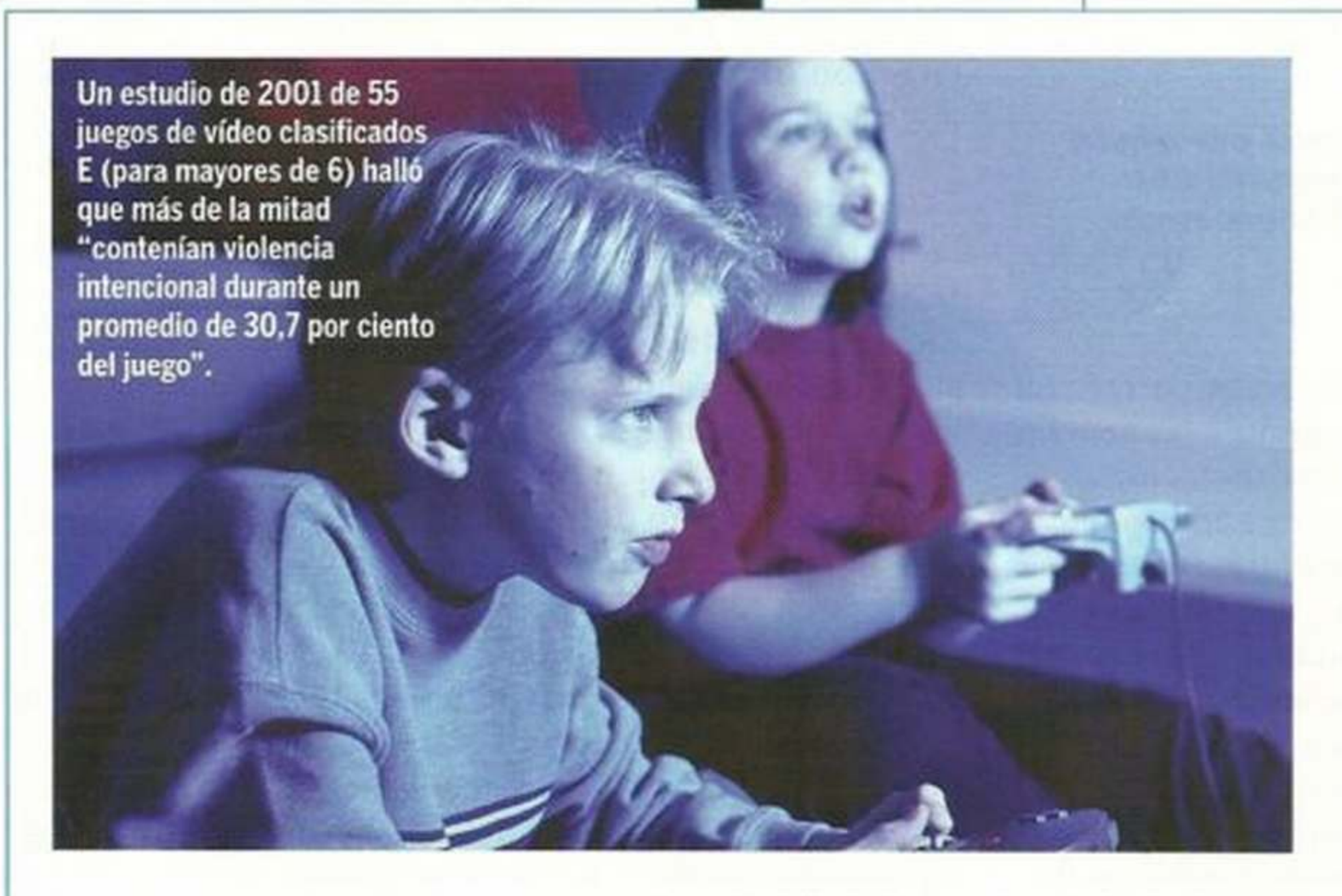
Digamos que una deficiencia genética comienza a aparecer con frecuencia en los pastores australianos. Un criador puede cruzar uno de estos perros valiosos con un *border collie*, el cual es también un perro de vigilancia y vagamente similar en apariencia. Cuando los cachorros crezcan lo suficiente, podrían ser cruzados con la raza que se quiere mejorar, es decir, con un pastor australiano. Los cachorros resultantes tendrán tres cuartas partes de pastor australiano, hablando en general, pero serán una mezcla de varios tipos. La mayoría de ellos tendrán la apariencia de los híbridos clásicos, pero algunos tendrán la apariencia y el comportamiento de un pastor australiano de raza pura, aunque con mayor variedad genética y vigor híbrido". Estos son los que el criador puede utilizar para refrescar la composición genética del pastor.

"La integridad de la raza no se ve amenazada cuando se hace administración genética", dice Wharton. "Es sólo cuestión de entender que unos pocos genes son los que constituyen la integridad de la raza". No es igual que echar dos líquidos en una botella, donde se mezclan y no se pueden separar. Los genes son entidades específicas. Se agrupan en forma aleatoria, pero se pueden escoger y captar". Este sistema tendría sus costos. Un criador tendría que "retroseleccionar" varias generaciones antes de lograr un perro que dé la talla. Para un aficionado cuidadoso que no quiera empujar sus perros a tener crías demasiado pronto, podría significar varios años sin obtener una medalla de oro en las exposiciones caninas.

Otra estrategia sería reproducir científicamente el accidente feliz, familiar para todos los criadores, los cachorros campeones hijos de padres mediocres. Los criadores comenzarían con dos linajes, cada uno de los cuales posee varias de las características valiosas de la raza. El cruzamiento podría producir un perro de tamaño, proporciones, color y comportamiento ideales, fuerte y genéticamente diverso. Desafortunadamente, ese perro no se podrá utilizar para lograr la siguiente generación, pues los dos linajes en seguida se combinarán.

Los granjeros de pollos utilizan un método similar, pues son exigentes acerca de cuestiones tales como pechugas carnosas y abundante producción de huevos, pero no pueden enfrentar los problemas de salud que trae la endogamia. Las aves machos se escogen por su tamaño y rápido crecimiento mientras que las hembras por su fertilidad y capacidad como ponedoras de huevos. El criador no puede seleccionar simultáneamente el rápido crecimiento y la alta producción de huevos, pues las gallinas de rápido crecimiento tienden a ser malas ponedoras. Sin embargo, mediante el cruzamiento de los linajes el granjero puede obtener ambas cosas.

La búsqueda de ganancias ha convertido la cría de pollos en una ciencia. La cría de perros sigue siendo, sobre todo, una pasión, por lo que Koler-Matznick se siente pesimista acerca de las posibilidades de reformas. Wharton se siente más optimista. "Hasta ahora, no he sabido de criadores interesados en reinventar el paradigma", dice. "Pero creo que llegará ese momento". ⊠



Un estudio de 2001 de 55 juegos de vídeo clasificados E (para mayores de 6) halló que más de la mitad "contenían violencia intencional durante un promedio de 30,7 por ciento del juego".

# Armas y vídeos

¿Generan violencia la televisión y, más aun, los juegos de vídeo?

EN UNA ENCUESTA PUBLICADA A PRINCIPIOS DE este año, siete de cada diez padres dijeron que no permitirían a sus hijos jugar con pistolas de juguete. No obstante, el estudiante promedio de séptimo grado se entretiene no menos de cuatro horas a la semana con juegos de vídeo y alrededor de la mitad de esos juegos tienen temas violentos. Los padres hacen una distinción entre la violencia en la pantalla y la que se ejecuta con un M-16 de plástico. ¿Deberían hacerlo?

Los psicólogos señalan décadas de investigación y más de un millar de estudios que demuestran la existencia de una relación entre la violencia en los medios de comunicación y la agresión real. Seis organizaciones de salud pública dieron a la publicidad una declaración conjunta de preocupación, en el 2000. Según un experto, los actos agresivos provocados por la televisión, el cine y la música, podrían ser responsables del 10 por ciento de la violencia juvenil. Los científicos dicen que hay razones para creer que los juegos de vídeo son los más provocativos.

"Con los juegos de vídeo no sólo se reciben pasivamente los comportamientos, también se ensayan", dice el pediatra Michael Rich, ex productor de cine y actual director del Centro de Medios de Comunicación y Salud Infantil de la Universidad de Harvard.

La controversia no ha terminado. El pasado año, Johnathan Freedman, psicólogo de la Universidad de Toronto, publicó una acusación a varios de los estudios más influyentes en este campo. El "grueso de las investigaciones no muestra que la violencia en la televisión y en el cine tenga efectos negativos", argumenta en *Media Violence and Its Effects on Aggression* (La violencia en los medios de comunicación y su efecto sobre la agresión). En un editorial de 1999, la revista médica inglesa *The Lancet*, admite que "los expertos están divididos acerca del tema" y que "ambos grupos pueden sustentar sus puntos de vista con abundante cantidad de trabajos publicados".

A quienes crecieron con "Super Mario", les costará trabajo ver sus pasatiempos juveniles como algo siniestro, pero la violencia televisada ha sido un tópico de consternación nacional casi desde su primera transmisión. Las audiencias del Congreso sobre el tema datan de 1952, y el primer informe del Secretario de Salud enfocando este tema fue publicado en 1972. "Lo hemos estado estudiando al menos desde entonces, pero los estudios no nos han brindado respuestas definitivas", dice Kimberly Thompson, directora del Proyecto de Niños con Riesgo, de la Escuela de Salud Pública de Harvard. Thompson y otros creen que el aumento del tiempo viendo televisión en los hogares estadounidenses puede ser, al menos parcialmente, responsable del aumento en ocho veces de los crímenes violentos en este país, entre 1960 y 1990. Actualmente un niño típico se pasa dos horas diarias viendo televisión y los programas para muchachos muestran, como promedio, de 20 a 25 hechos violentos por hora, cuatro veces más que los programas para adultos. "El mensaje que llega a los niños es que la violencia está bien o que es cómica o hasta cierto punto heroica", dice Jeffrey G. Johnson, psiquiatra epidemiólogo de la Escuela de Medicina y Cirugía de la Universidad de Columbia, en New York.

El sentido común indica que esta exposición debe producir algún efecto. El diseño de los estudios para medirlo es otra historia. Hasta el momento, por ejemplo, no existen normas universales que definan o cuantifiquen el contenido violento. Muchas de las investigaciones iniciales simplemente probaron que a los niños agresivos les gusta ver la televisión agresiva, sin brindar luz acerca de cuál tendencia conduce a cuál, y es obvio que la pobreza, el abuso y el acceso fácil a las armas pueden colocar a un muchacho en el camino incorrecto.

Una forma de distinguir entre las causas potenciales de la violencia juvenil consiste en estudiar grandes cantidades de personas durante largos períodos de tiempo. El pasado año, Johnson y sus colegas publicaron los resultados de un estudio de 17 años, durante los cuales siguieron a 700 niños desde una edad

Un estudio de 1992 halló que el niño promedio de EEUU que se gradúa de la escuela primaria, ha visto más de 8.000 asesinatos y más de 100.000 actos de violencia sólo en televisión. La mayoría de los niños en EEUU pasan 14 horas semanales viendo el televisor.

PHOTODISC.

promedio de 6 años hasta que se convirtieron en adultos. Contaron las horas que cada sujeto pasó frente al televisor y compararon esos números con los subsecuentes actos de agresión, desde amenazas hasta asaltos criminales. Las tendencias aparecen claras, dice Johnson: los niños que dedicaron más de tres horas al día a ver televisión a la edad de 14, tuvieron cuatro veces más tendencia a actuar agresivamente a la edad de 22, que los niños que veían televisión menos de una hora. La conexión se mantuvo aun después que los investigadores tuvieron en cuanta otros posibles culpables incluyendo la pobreza, el abandono y los barrios malos, incluso entre las mujeres adictas a la televisión quienes, al igual que el resto de los sujetos, eran predominantemente blancas y católicas.

"No es solamente que la televisión desata la agresión en las personas agresivas", dice Johnson. "Lo hemos visto también en niñas buenas".

Algunos estudios de laboratorio dan a entender que la programación violenta podría conducir a un estado mental malévolo. En un ejemplo clásico, se les dijo a niños entre 5 y 9 años que ellos podían apretar botones que ayudan o entorpecen los intentos de ganar de sus compañeritos de juego. Los niños que habían visto segmentos del drama criminal de 1970 "Los Intocables", se mostraban más dispuestos a entorpecer a sus compañeritos que los que habían visto un programa de campo y pista.

Un análisis reciente asegura que la correlación entre la violencia virtual y la agresión real, es más fuerte que la que asocia el tabaquismo pasivo con el cáncer, el consumo de calcio con la densidad ósea y la exposición al plomo con el cociente de inteligencia. "La correlación entre la violencia en los medios de comunicación y la agresión es más fuerte que muchas de las cosas que damos por sentado, tal como que el hecho de comer cascaritas de pintura lleva al retraso mental", dice Rich. Rich y otros consideran que los juegos de vídeo podrían tener un efecto aún mayor que la televisión, por ser interactivos. El término genérico "la primera persona dispara" lo dice todo. "Frecuentemente la interfaz que el niño tiene con el juego es un arma", dice Rich. "Un arma de aspecto muy real".

A pesar de esto, hasta ahora sólo se han publicado unos pocos estudios sobre los juegos de vídeo. En la Universidad Estatal de Iowa en Ames, el psicólogo social Craig Anderson realizó un estudio acerca de la disposición de estudiantes universitarios para brindar ayuda a otros, después de haber jugado durante 20 minutos juegos benignos o juegos malignos. Anderson midió el tiempo que sus sujetos esperaron antes de socorrer a una persona que lloraba en un pasillo después de un ataque simulado. "Las personas que jugaron con juegos violentos demoraron cerca de cuatro veces más tiempo en brindar ayuda que las que disfrutaron de un juego no violento", dice Anderson.

Los escépticos, como Freedman, dicen que esas correlaciones no demuestran una relación de causalidad, ya que otros factores de riesgo bien establecidos, como la pobreza y el abandono, son importantes y deben tenerse en cuenta. Es cierto, concede Rich, "pero sólo las correlaciones sugieren que debemos usar los cinturones de seguridad en el auto", dice, "mientras que la exposición a la violencia en los medios de comunicación es uno de los pocos factores de riesgo fácilmente controlable".

Se ha criticado a los estudios de laboratorio por atribuirle al contenido violento un comportamiento que podría ser el resultado de una estimulación fisiológica general. Cualquier programa excitante provocará un aumento del ritmo cardíaco y se sabe que el corazón acelerado puede hacer a un individuo más belicoso. Por eso Anderson tuvo el cuidado de comparar sólo juegos de vídeo que eleven los ritmos cardíacos de los sujetos al mismo nivel. El psicólogo infantil John Murray, de la Universidad Estatal de Kansas en Manhattan, ha utilizado estudios de imágenes de resonancia magnética (MRI) en tiempo real, para observar si el contenido violento desencadena patrones únicos de actividad cerebral. Un grupo de los niños de Murray observó escenas de combate de *Rocky IV*, el otro una película de misterio cargada de acción llamada *Ghostwriter*. Sólo los encuentros de boxeo activaron un área en el hemisferio derecho, que puede almacenar la memoria remota de los traumas.

"Nos sorprendió hallar eso y nos preocupó", dice Murray. Él teme que los programas violentos puedan introducir las mismas emociones que la violencia real. "No es sólo entretenimiento", dice. "Se convierte en una historia de cómo es la vida".

La industria de la publicidad se basa en la convicción de que el contenido de los medios de comunicación y su consumo pueden cambiar el comportamiento humano. Entonces, ¿por qué la sociedad cuestiona la influencia de la violencia dramatizada? La respuesta obvia es que, a pesar de las toneladas de papel dedicadas a su perniciosa influencia, el entretenimiento violento sigue siendo entretenimiento. Los norteamericanos parecen aceptar sus consecuencias, cualesquiera que pudieran ser, como un riesgo aceptable. Ni los representantes de la línea dura como Anderson, Rich y la AMA, recomiendan la prohibición del contenido violento. Cabildean para lograr una mayor conciencia y control de los padres.

Pero los padres también deberían tener cuidado. El efecto de la violencia en los medios de comunicación sobre los adultos es aún terreno inexplorado. Las noticias por televisión, un elemento básico del consumo de los adultos, transmiten una de las mayores cantidades de violencia en las ondas aéreas.

"Existe cierta evidencia de que la violencia en los medios tiene mayor efecto sobre los niños", dice Anderson, "pero no hay ningún rango de edad que sea inmune". ☒

**MUERTES POR MINUTO EN JUEGOS DE VÍDEO DE ACCIÓN**

| | |
|---|---|
| Donkey Kong (1999) | 0,78 |
| Q'bert (1999) | 1,31 |
| The Smurfs (1999) | 0,59 |
| Super Mario Brothers (1985) | 4,8 |
| Super Mario 64 (1996) | 0,23 |

Fuente: *JAMA*, Vol. 286, No. 5

por bob berman

# La belleza y la colmena

La brillante luz de Júpiter llama la atención hacia un tesoro estelar.

Las 350 estrellas de La Colmena están esparcidas a lo largo de un pedazo de firmamento tres veces el diámetro de la luna llena.

LAS ESTRELLAS SON MUY SOCIABLES. LA MAYOría de ellas pertenece a sistemas dobles o triples, y muchas viajan juntas en comunidades conocidas como ramilletes abiertos. Estas reuniones celestiales se hallan entre las más hermosas vistas del firmamento. Contrariamente a la creencia común, no se necesita un telescopio para apreciarlas. Basta con un par de binoculares o con los ojos, siempre y cuando se sepa hacia donde mirar.

Entre abril y mayo, Júpiter señala el camino hacia uno de los ramilletes de estrellas de los que más se ha escrito: La Colmena. Salga al exterior alrededor de las 9 o las 10 en una noche clara. Bien arriba, Júpiter sobresale por su brillantez sobre las restantes estrellas. Su brillo constante, pues los planetas no titilan, domina la pálida constelación que lo rodea: Cáncer. Justo a la derecha del planeta usted verá una pequeña y extraña mancha de luz. Esa es La Colmena.

Las estrellas que componen La Colmena yacen en un seductor umbral de visibilidad. A simple vista, las motitas de luz tienden a agruparse formando una burbuja, pero los binoculares transforman el ramillete en un enjambre de abejas luminiscentes y, de repente, el nombre tiene sentido. Comenzando a finales de marzo, al dirigir los binoculares hacia Júpiter se captura automáticamente La Colmena en el mismo campo visual. El ramillete se observa con facilidad aun en la ciudad. En el firmamento más oscuro de los suburbios, los observadores pueden sentir la misma emoción que experimentó Galileo en 1609, cuando enfocó su telescopio hacia La Colmena y reportó que era "una masa de más de 40 pequeñas estrellas". Los telescopios modernos revelan cerca de 300 más.

El descubrimiento de Galileo marcó el fin de un debate de siglos acerca de la naturaleza de esta misteriosa bolita de estrellas. Los romanos la llamaban Præsepe, (pesebre, en latín). Præsepe fue considerada una de las "Siete Nebulosas" en el Almagesto, el famoso catálogo estelar de Ptolomeo. El astrónomo griego Hiparco la mencionaba como "La Pequeña Nube" y Plinio escribió acerca de su uso popular para predecir el clima. Si Præsepe era invisible en un firmamento cargado de estrellas, se estaba formando una débil perturbación atmosférica y, probablemente, había una tormenta en camino.

Aun después de Galileo, La Colmena causó confusión. En 1764, el cazador francés de cometas Charles Messier colocó La Colmena como el número 44 de su lista de estorbos cósmicos que parecían cometas sin serlo. La popularidad de su lista causó que este ramillete se conociera en adelante como M44. Escoja el nombre que usted quiera, La Colmena, Præsepe, El Pesebre, M44 o el número del ramillete en el catálogo nuevo NGC 2632.

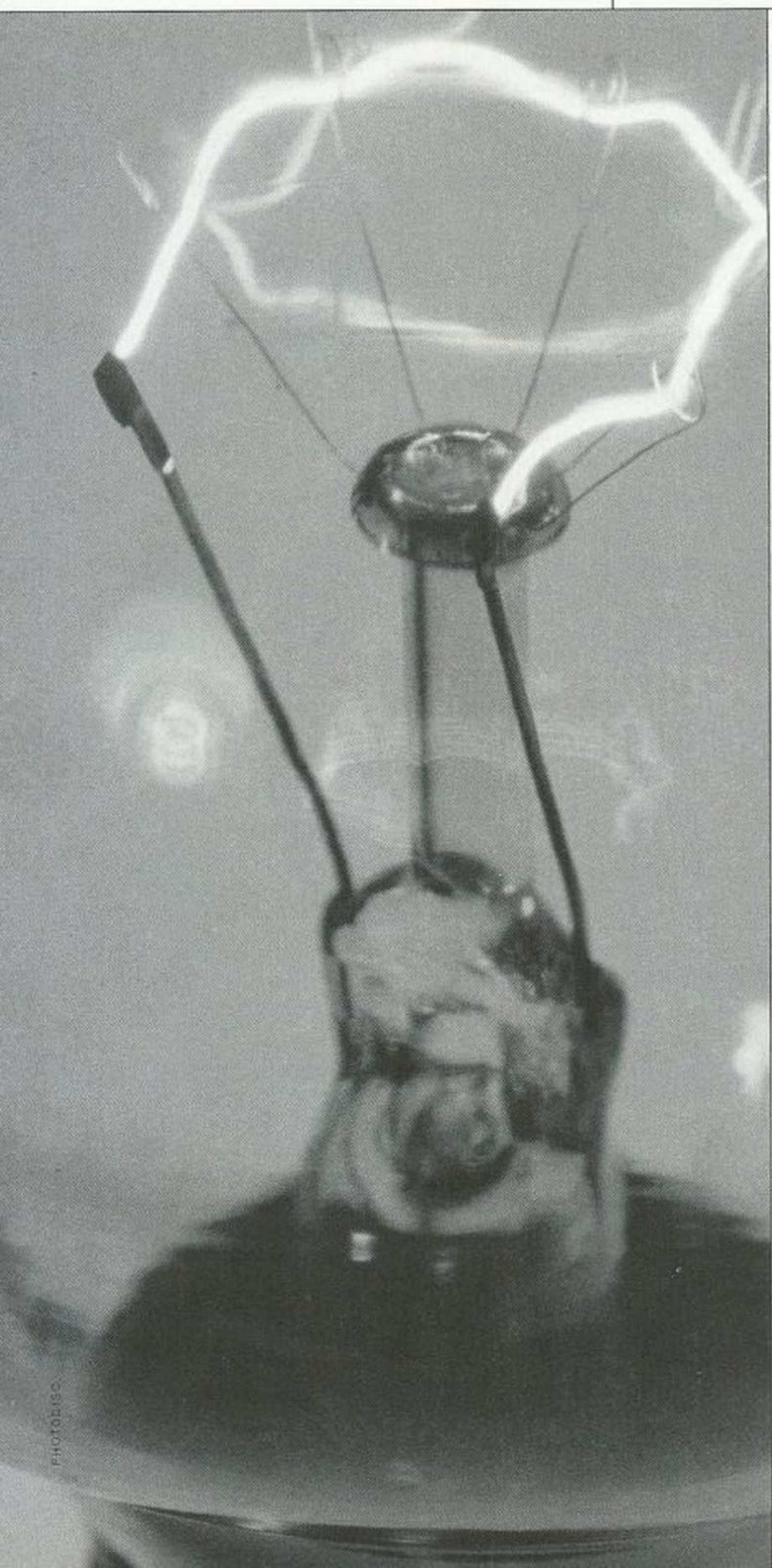
En años recientes, las observaciones detalladas del satélite europeo Hipparcos, así como las de telescopios terrestres, han logrado puntualizar muchos detalles de La Colmena. Está situada a 577 años-luz de nosotros, lo cual significa que la luz que vemos hoy salió hacia la Tierra cuando los abuelos de Colón comenzaban a cortejarse. Los casi 350 miembros del ramillete son, en su mayoría, soles como el nuestro, con unos pocos gigantes rojos y enanos blancos entre ellos. El grupo completo forma una bola suelta de alrededor de doce años luz de diámetro.

La Colmena tiene un mellizo del que se separó hace tiempo. Según los nuevos datos, la composición y edad de La Colmena coinciden con las de las Hiades, otro grupo estelar de Tauro. Los dos ramilletes vuelan a través del espacio en senderos casi paralelos. Aparentemente, estas comunidades estelares nacieron juntas hace 790 millones de años, como condensación de una enorme nebulosa.

Ambos ramilletes son visibles. Las Hiades como una formación en V, debajo del brillante Saturno, en el oeste después de la puesta del Sol. Y usted no tendrá dificultad para observar La Colmena. El brillante Júpiter se mantuvo sobre nosotros durante casi la primera mitad de abril, pareciendo inmóvil. Durante semanas, el rey de los planetas estuvo acosado por las abejas flotantes. ☒

Al observar objetos apenas perceptibles, los astrónomos suelen mirar de lado. Esta técnica, llamada visión desviada, hace que la luz caiga en la periferia más sensible de la retina. Mirando directamente, La Colmena parece una nube resplandeciente, la visión desviada la muestra como múltiples puntitos luminosos.

FOTOGRAFÍA CORTESÍA DE NOAO/AURA/NSF.




# Dígame que no es verdad

UNA DE LAS GRANDES CONSTANTES EN LA ciencia en los últimos cien años ha sido la fuerza de la teoría de la relatividad de Albert Einstein, y los conceptos que ésta ha originado. A medida que obteníamos la capacidad técnica de probar las ideas visionarias de Einstein, hemos comprobado que estaban en lo cierto. Esa solidez nos tranquiliza en un momento en que físicos serios están haciendo afirmaciones audaces.

La aparente infalibilidad de Einstein lo ha convertido en una especie de dios de la física, cuya luz parece opacar a la de Isaac Newton. No es que fuera perfecto. Siempre ha existido el problema de reconciliar las teorías de Einstein, que se aplican al mundo de gran escala que vemos alrededor de nosotros, con la participación del diminuto mundo de las partículas subatómicas. Pero ni siquiera él reconoció ese acertijo y trabajó para encontrar una teoría que se aplicara tanto a la relatividad como a la física cuántica.

Ahora aparece el físico João Magueijo, quien dice que tal vez podamos explicarnos mejor el origen del universo si olvidamos por un momento las teorías de Einstein —que la velocidad de la luz (en el vacío) es 299.783 kps, en todo tiempo y en todo lugar. Esa constante, la c en E=mc2, ha sido durante mucho tiempo una de las piedras angulares más absolutas de la física.

Es probable que usted se haya enterado de que los científicos lograron frenar la velocidad de la luz en un laboratorio, e incluso acelerarla, de suerte que parte de su energía llegó antes de partir. Pero esas son manipulaciones de laboratorio. Inclusive mientras se realizan, la verdadera velocidad de la luz en el vacío no cambia de su constante. O, por lo menos, eso dice Einstein.

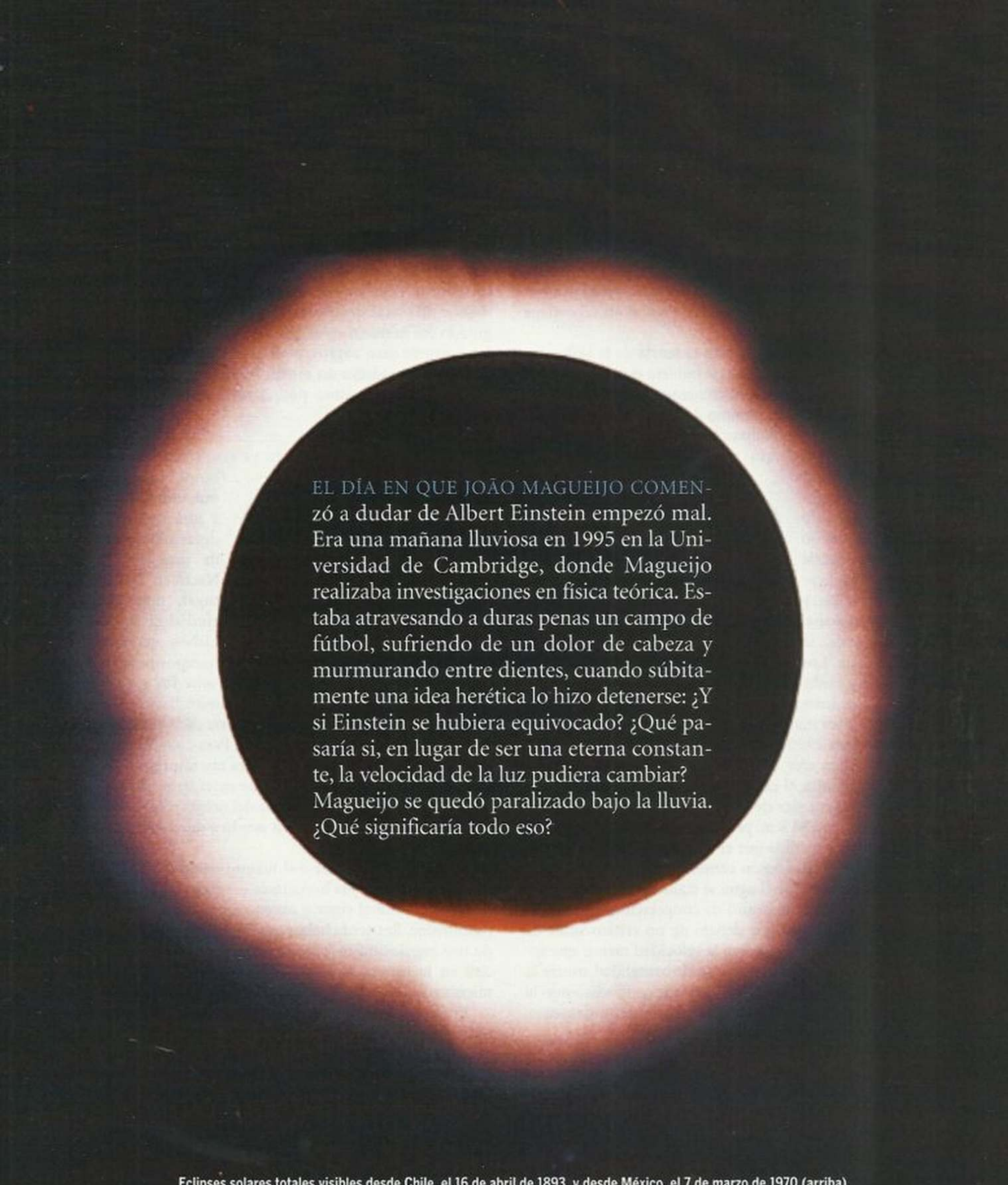
Entonces, ¿cómo interpretar a Magueijo?

Bueno, primero le sugerimos leer el perceptivo artículo de Tim Folger, que comienza en la página siguiente, y decida qué pensar. Luego descanse y disfrute de un momento para maravillarse de que la ciencia moderna sea bastante flexible para permitir que sus bases más sólidas sean cuestionadas. Tal vez necesitemos recordar que, como dijo Heráclito, la única constante es el cambio mismo.

# A la velocidad de la luz

## Y, ¿si Einstein se hubiera equivocado?

POR TIM FOLGER



EL DÍA EN QUE JOÃO MAGUEIJO COMENzó a dudar de Albert Einstein empezó mal. Era una mañana lluviosa en 1995 en la Universidad de Cambridge, donde Magueijo realizaba investigaciones en física teórica. Estaba atravesando a duras penas un campo de fútbol, sufriendo de un dolor de cabeza y murmurando entre dientes, cuando súbitamente una idea herética lo hizo detenerse: ¿Y si Einstein se hubiera equivocado? ¿Qué pasaría si, en lugar de ser una eterna constante, la velocidad de la luz pudiera cambiar? Magueijo se quedó paralizado bajo la lluvia. ¿Qué significaría todo eso?

**Eclipses solares totales visibles desde Chile, el 16 de abril de 1893, y desde México, el 7 de marzo de 1970 (arriba), revelan la poderosa corona solar, emanando de su fotosfera a temperaturas mayores de 1,000.000°F. En 1919, observaciones de un eclipse desde Brasil y la isla Príncipe en África ofrecieron la primera prueba directa de la teoría de relatividad general de Einstein. Ahora, un joven físico portugués está desafiando los fundamentos de esa teoría, así como Einstein desafió los de su antecesor Newton.**

Hasta que le vino esa extraña idea, Magueijo había estado reflexionando sobre el momento más fatídico de la historia del cosmos, un instante increíblemente breve entre el segundo $10^{-37}$ y $10^{-34}$ después de la Gran Explosión. Muchos teóricos coinciden en que durante ese instante el universo explosionó por segunda vez, duplicando su tamaño una y otra vez hasta que un cosmos mucho más pequeño que un protón único creció hasta el tamaño de una toronja. Desde entonces su expansión ha continuado, aunque a un paso más lento. La inflación, como se llama ese arranque fundamental de crecimiento, ha dominado la teoría cosmológica por los últimos 20 años, porque explica por qué el universo tiene su actual aspecto.

Pero a Magueijo nunca le gustó la teoría de la inflación. Para él, la idea de que el universo se hubiera expandido a partir de una partícula subatómica en menos de un billonésimo de trillonésimo de un trillonésimo de segundo era improbable, y la teoría tiene problemas obvios. Se basa en un misterioso campo inflacionario y una extraña partícula de antigravedad llamada *inflaton*, pero ninguno de los dos ha sido detectado. Magueijo pensó que debería haber una explicación más plausible, y esa lluviosa mañana, hace ocho años, le vino a la mente. Los cosmólogos no tendrían necesidad de invocar a la inflación si pudieran prescindir de una de sus leyes más sacrosantas: La velocidad de la luz es, fue y será siempre 299.784 kilómetros por segundo.

**Cuando Magueijo comenzó a referirse a su teoría como VVL, por velocidad variable de la luz, un físico se dijo que el acrónimo debía ser VS, por "very silly" (muy tonta).**

Magueijo ahora cree que durante unos momentos en el comienzo del tiempo, el extremo calor del universo hizo que los fotones —partículas de luz— viajaran a mucha mayor velocidad que 299.784 Km. por segundo, a velocidades casi infinitas. Luego, a medida que el universo se expandía y enfriaba, sus propiedades físicas cambiaron abruptamente, de la misma manera en que el agua se transforma súbitamente en hielo cuando llega al punto de congelación. Cuando la temperatura descendió por debajo de un crítico valor de transición, la luz se "congeló" en la velocidad menor que actualmente observamos. "Es un acto de brutalidad contra la estructura de la física", admite. "Estamos contradiciendo la teoría de la relatividad de Einstein, su primer fundamento. Debemos tener mucho cuidado".

Las ideas de Magueijo han ocasionado duras críticas de algunos físicos, pero nadie pone en duda su brillantez. Inclusive antes de desarrollar su teoría de velocidad alternativa de la luz, estuvo entre los físicos más prometedores de Inglaterra, y fue honrado con una sucesión de prestigiosas becas. "João es muy valiente," dice John Moffat, un físico teórico que recientemente se retiró de la Universidad de Toronto. "Está forzando las cosas diciendo: 'Veamos qué podemos sacar de esto'. No se limita a seguir la ruta habitual".

Irónicamente, se podría decir lo mismo de Alan Guth, que cuando era un joven físico en el Centro de Acelerador Lineal de Stanford creó la teoría de la inflación. Las ideas de Guth se apartaban decididamente de la tendencia general cuando las formuló por primera vez a fines de los 1970. Ahora existen fascinantes probabilidades de que también Magueijo podría haber descubierto algo. Las observaciones de un astrónomo australiano sugieren, por lo menos indirectamente, que la velocidad de la luz podría haber cambiado en los últimos 12.000 millones de años. Si esos resultados demuestran tener un fundamento, las implicaciones son mucho más ricas de lo que el propio Magueijo hubiera imaginado esa mañana en el campo de fútbol: Tal vez los agujeros negros sean negros, pero no son agujeros; los viajes a las estrellas podrían no ser un sueño imposible. La teoría predice inclusive cómo podría terminar el universo —y cómo podría renacer.

MAGUEIJO ES UN HOMBRE APUESTO DE 35 AÑOS CON UNA SONRISA franca, cabello negro pulcramente cortado, y una figura atlética desarrollada en años de practicar karate. Nació en Évora, Portugal, una pequeña ciudad al sudeste de Lisboa que data de tiempos romanos. Su padre fue profesor de estudios clásicos, pero Magueijo gravitó hacia la ciencia desde su infancia, dominando la teoría de la relatividad de Einstein cuando sólo tenía 14 años. Para cuando obtuvo su doctorado, su trabajo en la física era tan impresionante que Cambridge le otorgó una beca que antes había sido adjudicada a Abdus Salam, un ganador del premio Nobel, y al físico británico Paul Dirac, quien ayudó a desarrollar la teoría cuántica.

Magueijo se describe a sí mismo como un anarquista-odia las reuniones y la burocracia — y sin embargo se adaptó rápidamente al rigor y excentricidad que caracteriza a Cambridge. Recuerda haber oído que un estudiante, citando una regulación casi desconocida y de siglos de antigüedad en la universidad, pidió —y recibió— una cerveza mientras realizaba un examen. Con todo, había límites.

"En los corredores del departamento de física, hablé a todos sobre mi gran idea", dice Magueijo. "La reacción fue muy negativa. La gente se reía, o me miraba como si estuviera loco. Habitualmente los físicos tienen una curiosidad natural. Esto no despertó ninguna curiosidad natural. Lo único que inspiró fue risa". Cuando Magueijo comenzó a referirse a su teoría como VVL, por velocidad variable de la luz, un físico se burló diciendo que el acrónimo debía ser VS, por "very silly" (muy tonta).

Ese desdén no sólo amenazó el amor propio de Magueijo. Su posición como investigador en Cambridge estaba llegando a su fin, y él necesitaba encontrar un puesto

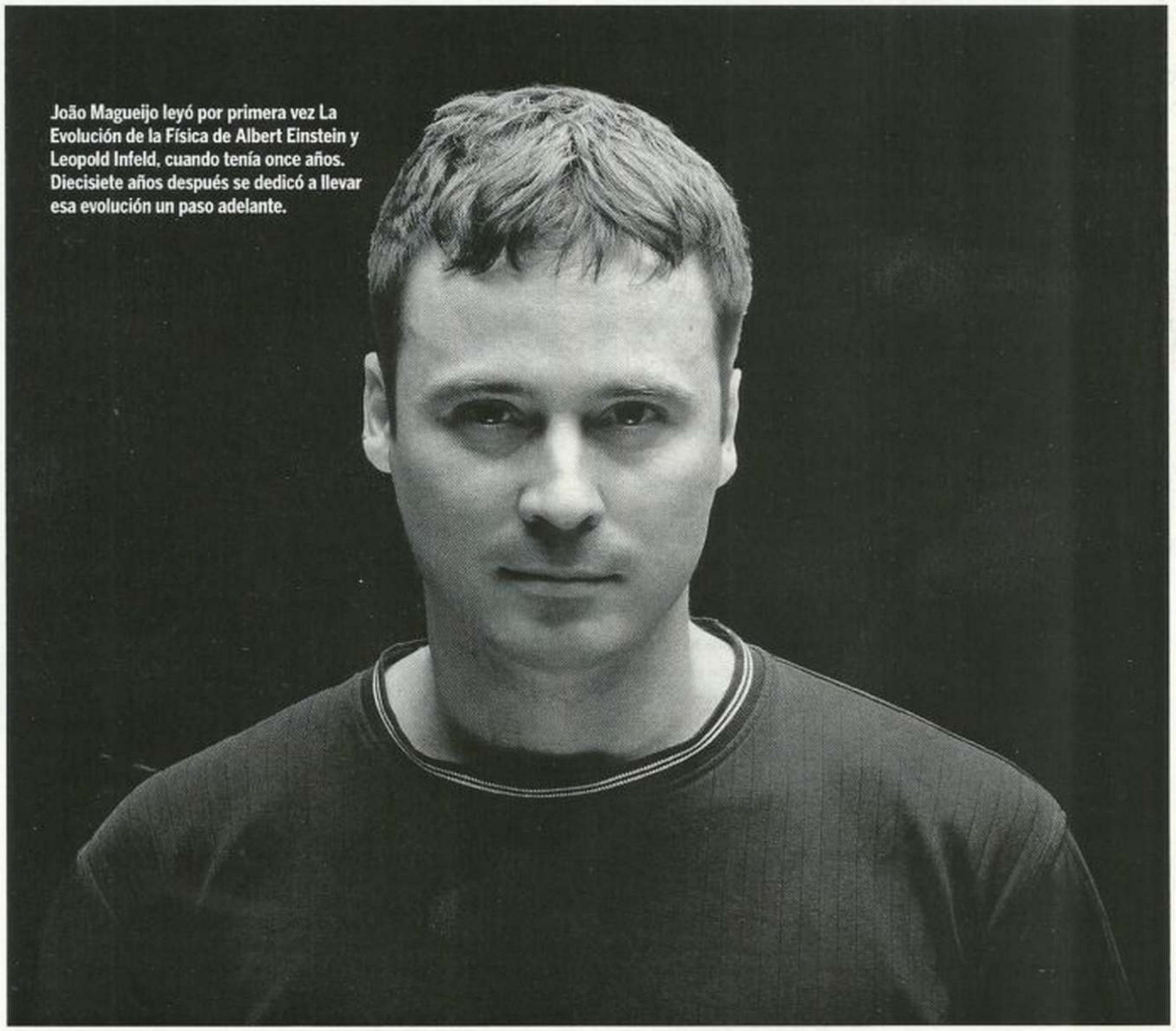
FOTOGRAFÍAS: PÁGINA 22, PHOTODISC; PÁGINA 23, NASA.

académico permanente. Seguro de que ninguna universidad lo contrataría si continuaba trabajando abiertamente en su teoría, Magueijo optó por concentrarse más bien en hilos cósmicos-hilos extremadamente densos de energía y materia que podrían atravesar el universo en todas direcciones. "Tenía que encontrar trabajo", dice. "Esa fue la razón principal por la que dejé de lado mi teoría durante un tiempo".

En ese tiempo, muchos teóricos pensaban que los hilos cósmicos podrían proveer una explicación no inflacionaria del desarrollo del universo incipiente. La investigación de Magueijo parecía mostrar algo diferente-si bien los hilos cósmicos pueden existir, no pueden reemplazar a la inflación. "Escribí un estudio que fue la muerte de los hilos cósmicos", bromea. Aun así, hubiera podido continuar trabajando en ellos de no ser por una inesperada bendición. En mayo de 1996 recibió la prestigiosa beca Royal Society Fellowship, que subvenciona completamente a un científico durante hasta una década, y le permite trabajar en cualquier campo que escoja, y donde desee. "Eso significaba la libertad", dice. "Ya no estaría bajo la presión de buscar trabajo durante mucho tiempo, y eso significaba que no tendría que resolver los problemas que todos querían que solucionara".

Pronto, Magueijo decidió que había tenido suficiente del enclaustrado Cambridge y se trasladó a Londres para ingresar a la facultad de física en el Imperial College. Allí encontró a un colega que tenía ideas similares. "Necesitaba un colaborador", dice Magueijo. "Estas cosas no son producto de un sólo cerebro. Los físicos teóricos no hacen experimentos —necesitamos tener alguien con quién hablar, alguien que nos diga "esto es un absurdo".

Ese colaborador fue Andreas Albrecht, que entonces era el principal cosmólogo en Imperial. Albrecht había hecho contribuciones cruciales a la teoría de la inflación, pero no estaba convencido de que allí residiera la verdad definitiva. "La manera en que la ciencia produce resultados realmente satisfactorios es cuando uno tiene ideas diferentes y las enfren-



**João Magueijo leyó por primera vez La Evolución de la Física de Albert Einstein y Leopold Infeld, cuando tenía once años. Diecisiete años después se dedicó a llevar esa evolución un paso adelante.**

FOTOGRAFÍA POR MARK MATTOCK

ta unas a otras", dice Albrecht. "Y luego, después de mucho trabajo y tensión y competencia, una de ellas es la clara ganadora" Nunca nadie había propuesto una opción significativa a la inflación.

AL COMIENZO, ALBRECHT Y MAGUEIJO TRABAJARON EN SECRETO. Si iban as poner en duda las teoría de Einstein, necesitaban tener algo sólido antes de publicarlo. Su idea era revolucionaria, pero sus métodos eran anticuados. Trabajaban como lo hizo Einstein, en una pizarra o en papel, basándose en el poder del pensamiento puro. "Durante más de un año y medio casi no hice otra cosa", dice Magueijo. "A veces era muy deprimente, porque para el mundo exterior yo había dejado súbitamente de ser productivo. En realidad no era así, pero no dije a nadie lo que estaba haciendo".

## NAVES ESPACIALES

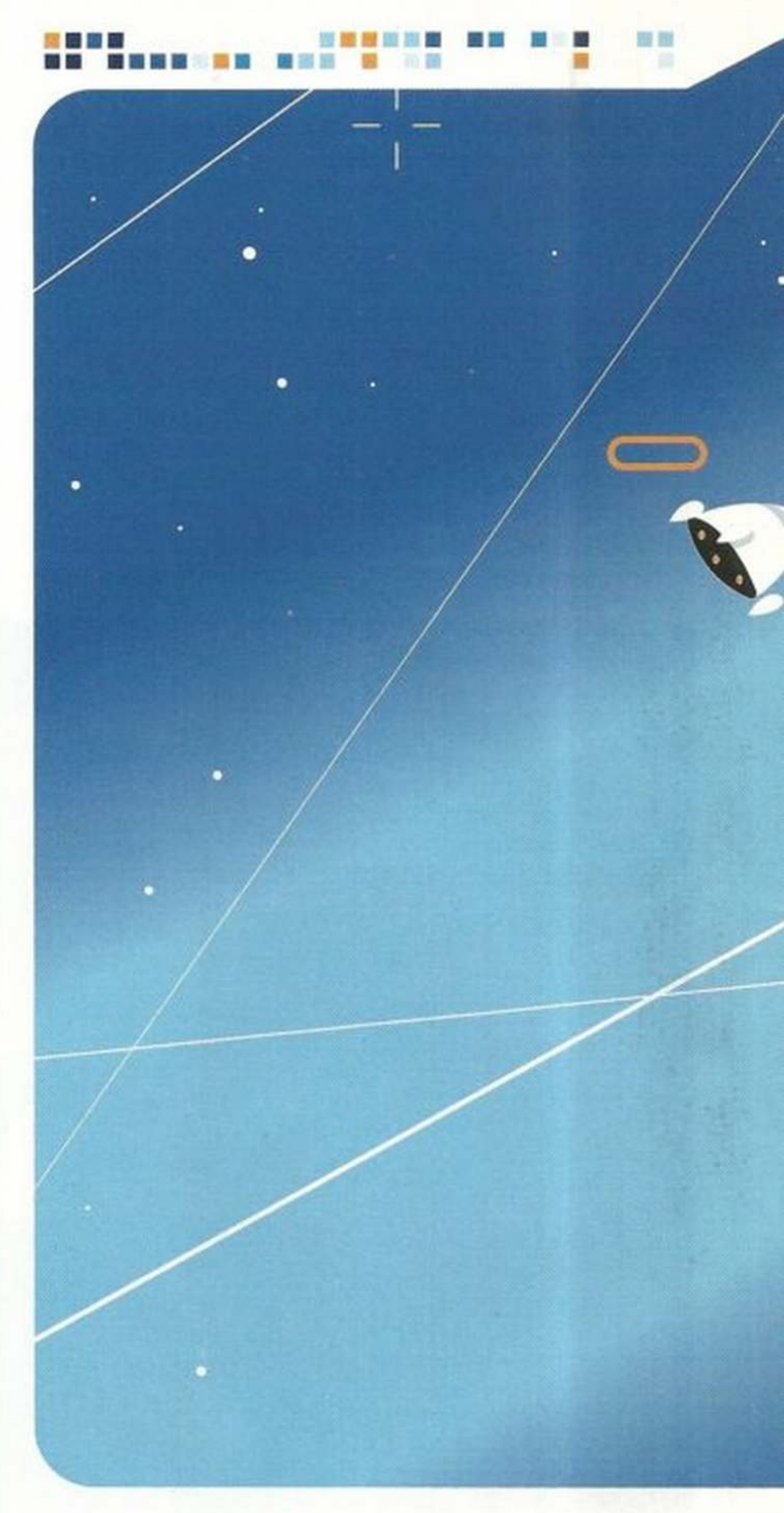
**Las leyes de Einstein no descartan por completo la posibilidad de los viajes interestelares, pero los hacen extremadamente improbables. Cualquier capitán de nave espacial enfrentaría dos obstáculos. Primero, nada puede viajar a mayor velocidad que la luz. Debido a que la estrella más cercana a la Tierra está a unos cuatro años luz de distancia, aunque la nave viajara a la velocidad de la luz necesitaría ocho años para el viaje. (Esa nave sería unas 18.000 veces más rápida que una nave espacial en órbita.)**

**Segundo, la teoría de Einstein de relatividad especial dicta que el tiempo mismo transcurre mucho más lentamente en una nave que esté viajando a la velocidad de la luz que en la Tierra. Así, aunque pudiéramos construir naves tan rápidas, ¿quién querría viajar en ellas?**

**"El problema de los viajes interestelares no es realmente que todo esté tan alejado —es volver y encontrar que lo que para uno fue un año, fue un millón de años en la Tierra. Eso es muy deprimente", dice el físico João Magueijo.**

**Afortunadamente, la teoría de velocidad variable de la luz de Magueijo podría aprovechar una brecha de escape en las reglas infranqueables de Einstein. Magueijo admite que la idea es extravagante-algo que él estudió como una diversión. Pero matemáticamente coincide con el fundamento de su teoría. La llama viaje espacial de pista rápida. Las pistas en este caso son hilos cósmicos: hilos concentrados de energía, más delgados que un átomo, que quedaron de la Gran Explosión. Nadie ha observado aún los hilos cósmicos, pero algunas teorías predicen que atraviesan el cosmos en todas direcciones. Un metro de hilo cósmico debería pesar igual que la Tierra.**

**Según los cálculos de Magueijo, la velocidad de la luz cerca de un hilo cósmico aumentaría dramáticamente: una nave espacial viajando en una de esas pistas rápidas podría superar la velocidad estándar de la luz-299.785 kilómetros por segundo —y aun así moverse a una fracción del límite de velocidad de la luz alrededor del hilo cósmico. Las leyes de relatividad especial se mantendrían— el tiempo se haría más lento para los viajeros. Pero debido a que estarían viajando a una fracción del límite de velocidad de la luz del hilo cósmico, el efecto se minimizaría; los astronautas podrían viajar a las estrellas y volver a la Tierra para encontrar que en su ausencia sólo pasaron meses, no siglos.** ***—T. F.***



Los físicos asumieron que su teoría sólo afectaría al universo en las primeras fases de su existencia. Una vez que la velocidad de la luz se hubiera congelado en su estado actual, se aplicarían las reglas estándares de la física. Pero en ese breve momento inicial, una velocidad variable de la luz proveería la respuesta a dos fundamentales incógnitas de la cosmología.

La primera es algo que los físicos llaman el problema del horizonte: No importa cómo los astrónomos observen el firmamento, el universo —en sus mayores escalas— luce igual. Grupos de galaxias pueblan el cosmos en una forma nota-

blemente uniforme. ¿Cómo es posible que extremos opuestos del universo luzcan tan similares? Según Einstein, la fuerza de gravedad, que determina la ubicación de todo en el espacio, viaja a la velocidad de la luz. ¿Cómo podían regiones tan separadas afectarse mutuamente cuando los efectos de la gravedad y otras fuerzas no tendrían tiempo de viajar hasta el otro lado del universo, y volver?

La teoría de la inflación resuelve el problema sugiriendo que una vez las diferentes regiones del universo estuvieron en contacto directo-cuando el universo sólo medía unos centímetros, poco después de la Gran Explosión. La inflación simplemente las expandió, conservando la uniformidad general que los astrónomos todavía pueden ver.

Pero Magueijo se dio cuenta de que una variable en la velocidad de la luz ofrecía una solución más fácil. Si la luz hubiera viajado mucho más rápido en el universo naciente, también lo hubieran hecho otros efectos, como la gravedad y la temperatura, lo cual hubiera conectado distintas regiones del universo sin necesidad de inflación. "Eso fue lo primero que pensé cuando caminaba en ese campo", dice

ILUSTRACIÓN POR LEO ESPINOSA

Magueijo. "Una velocidad variable de la luz podría explicar de dónde proviene la unidad cósmica del universo".

EL SEGUNDO DESAFÍO QUE ENFRENTABA LA TEORÍA DE MAGUEIJO Y Albrecht era más complicado. Los cosmólogos dicen que el universo tiene una forma "plana", es decir que está delicadamente posado entre dos extremos: la expansión eterna y la implosión inminente. Si tuviera menos materia —y, por lo tanto, menos gravedad— para detener esa expansión, eventualmente crecería hasta el punto en que ya no podríamos ver ninguna galaxia fuera de la nuestra. Si tuviera demasiada materia, se desplomaría sobre sí mismo, aplastando todo hasta convertirlo en un punto infinitamente denso. Sólo un universo con la cantidad adecuada de materia y gravedad podría detener la expansión y alcanzar un estado de equilibrio.

En la matemática de cuatro dimensiones que los físicos utilizan para describir la forma del universo, cada una de esas tres posibilidades corresponde a una geometría única. Un universo que se derrumba es, en cuatro dimensiones, el equivalente de una esfera; una expansión descontrolada produce un universo en forma de montura; la tercera alternativa es plana, como una planicie infinita. "Básicamente tenemos dos catástrofes sobre nuestras cabezas, un gran aplastamiento y un universo vacío", dice Magueijo. "Si se lo deja sólo, el universo realmente quiere caer en un desastre". Al incrementar tanto el tamaño del cosmos después de la Gran Explosión, la inflación evade ambas catástrofes. Estira el tiempo-espacio en un solo magnífico impulso. Imaginen una montura o una esfera que se tira desde todas las direcciones hasta que se aplana por completo. Pero, ¿cómo podría una velocidad variable de la luz afectar la forma plana del universo?

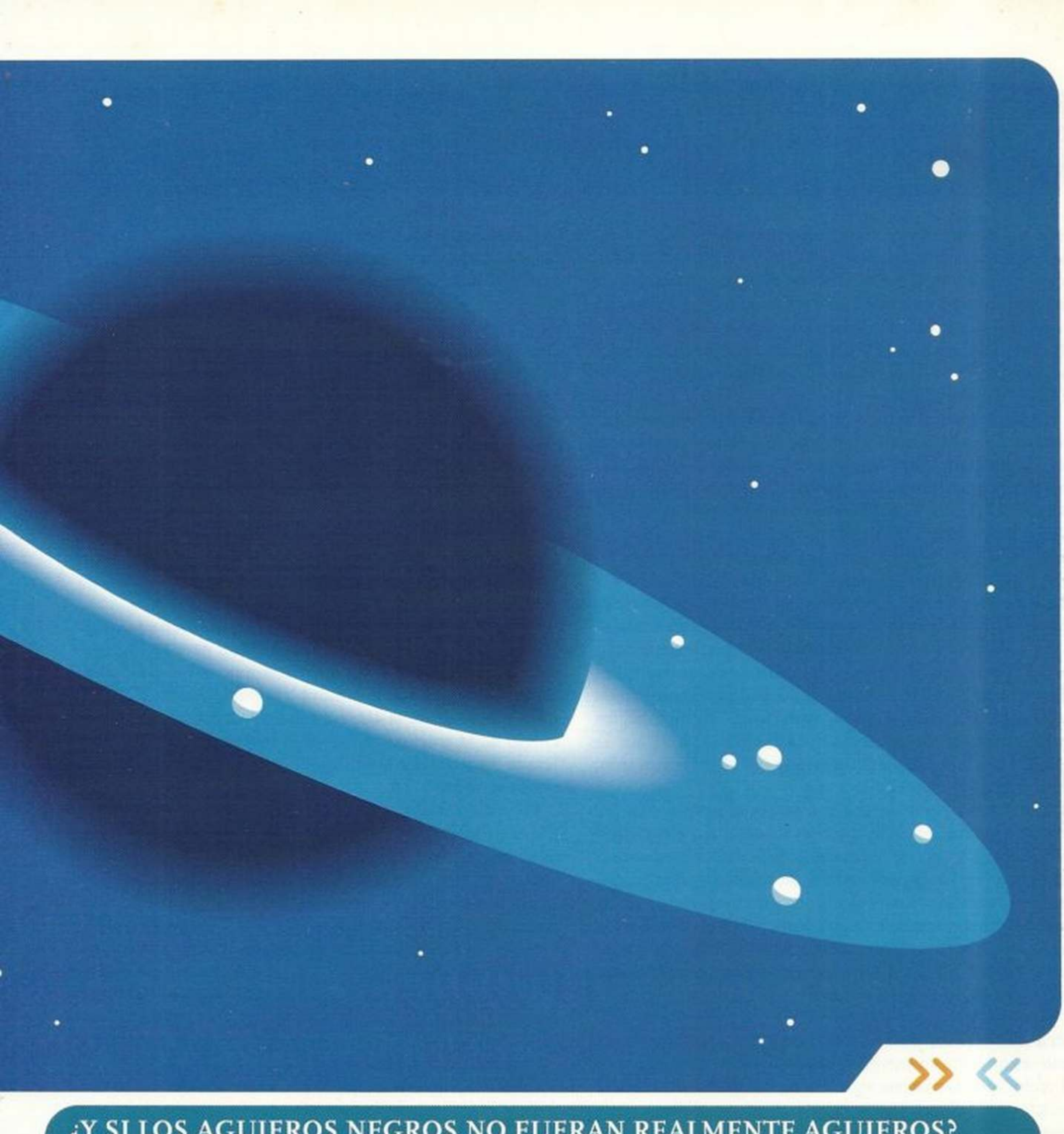
Pese a meses de estudios, Magueijo y Albrecht no pudieron hallar una respuesta. Todo lo que probaron parecía producir ecuaciones contradictorias o absurdas. "Tan pronto como uno aplica una velocidad variable de luz a cualquier teoría física, se forma un desorden difícil de imaginar", dice Magueijo.

Un obstáculo fue el más preocupante. Al permitir que la velocidad de la luz varíe con el tiempo, la teoría de VVL violaba otra ley fundamental: la conservación de energía. En la física convencional, la cantidad total de energía en el universo nunca cambia. En la escala de electrones y neutrones, la energía y las partículas de materia pueden manifestarse espontáneamente a partir de la nada, pero sólo durante unos breves instantes, después de los cuales desaparecen nuevamente. Ese no era el caso de la teoría de Magueijo y Albrecht. La energía podía aparecer del vacío y quedarse permanentemente en el universo. Asimismo, podía regresar al vacío, abandonando para siempre el cosmos.

Ese era un inconveniente. Aparte de variar la velocidad de la luz, Magueijo y Albrecht esperaban cambiar lo menos posible la física convencional. Lo último que deseaban ambos era violar otra ley básica. Se encontraban en un callejón sin salida.

EN ABRIL DE 1997, MAGUEIJO SALIÓ DE LONDRES PARA PASAR TRES semanas de vacaciones en Goa, una antigua colonia portuguesa en la costa oeste de India. Si vivimos en un universo plano, gran parte de Goa parece habitar en un cosmos propio, un lugar de espacio-tiempo especial donde la década de los 1960 nunca terminó. "Es un lugar divertido, muy psicodélico", dice Magueijo. "El ambiente *hippie* es completamente loco. Algunos viven en las copas de los árboles y se pasean totalmente desnudos".

Eso era justamente lo que Magueijo necesitaba. Después de descansar unos días, se encontró garabateando en los menús de restaurantes y escribiendo ecuaciones en las ser-



## ¿Y SI LOS AGUJEROS NEGROS NO FUERAN REALMENTE AGUJEROS?

En la física convencional, la luz cae dentro de un agujero negro, así como cualquier otra cosa que se acerca demasiado a esos abismos en el espacio-tiempo, y nunca vuelve a salir. Eso no sucede en el universo de Magueijo. Según sus cálculos, si la teoría de velocidad variable de la luz es correcta, la luz se detiene al borde mismo del agujero negro; se congela y nunca entra en el agujero. Es más, debido a que nada puede viajar a mayor velocidad que la luz-inclusive en la teoría de Magueijo-todo otro movimiento también se detiene en la superficie del agujero negro. Nada cae adentro. Por eso, los agujeros negros no son realmente agujeros negros después de todo.

"Un agujero negro es como un límite en el espacio", dice Magueijo. "Nada sale de él, pero nada cae adentro".

Si un desafortunado astronauta viajando a lo largo de un hilo cósmico pasara cerca de un agujero negro, la nave espacial parecería estarse moviendo más y más lentamente. El agujero negro permanecería para siempre en la distancia, un obstáculo inalcanzable. —*T. F.*

ILUSTRACIÓN POR LEO ESPINOSA

## Una velocidad variable de la luz podría explicar de dónde proviene la unidad cósmica del universo.

villetas. "La mayoría de mis revelaciones viene de ese período", dice. "Sucede todo el tiempo. Uno hace grandes esfuerzos y no encuentra nada. Deja de pensar en el asunto, y simplemente la idea viene". De vuelta en Londres, Magueijo habló con Albrecht sobre su nueva inspiración: la solución al enigma de la "chatedad" del universo residía en las violaciones mismas de conservación de energía que habían parecido tan problemáticas.

Irónicamente, el razonamiento de Magueijo volvió a la pista de Einstein. Según la teoría general de la relatividad, el espacio no es un teatro amplio y vacío; es más como un paisaje montañoso, un terreno cósmico moteado por planetas, estrellas y galaxias. Cuanto más grande es la masa de un planeta o la energía de una galaxia, mayor es la curvatura en espacio-tiempo. Antes de Einstein, se pensaba que los cuerpos celestes estaban impulsados por una misteriosa fuerza gravitatoria al moverse en el espacio. Después de Einstein, simplemente siguieron los invisibles contornos de espacio-tiempo, sumergiéndose en superficiales depresiones alrededor de pequeños planetas, o cayendo a profundos valles alrededor de estrellas. Inclusive la luz se desvía cuando pasa cerca de una estrella: en 1919, durante un eclipse total, los astrónomos observaron luz de una estrella distante que se curvaba como si estuviera disparada por el sol oscurecido, confirmando la teoría de Einstein.

Si la energía y la materia distorsionan el espacio-tiempo, entonces la creación o destrucción espontánea de materia y energía en la teoría de Magueijo podría cambiar en consecuencia la curvatura del universo. Su cosmos es algo parecido a un enorme resorte: al estirarse o comprimirse, trata naturalmente de recuperar su forma original. Debido a la creación y destrucción de energía a través de la cambiante velocidad de la luz, el universo rebota espontáneamente hacia un espacio-tiempo plano.

Según las ecuaciones de Magueijo, funciona de esta manera: si el universo naciente tiene demasiada materia, su exceso se convierte en energía, que simplemente desaparece en el vacío. Menos materia significa menos curvatura, consecuentemente el universo se achata. Si en sus inicios el universo tiene muy poca materia, y está a punto de hacer una explosión, absorbe energía —y, por ende, masa— del vacío. El aumento de masa frena el descontrol del cosmos, y lo achata.

Magueijo se apresura a señalar que la conservación de energía fue violada solamente en el universo naciente (y tal vez vuelva a suceder en un futuro distante). En todo otro tiempo se aplican las leyes habituales de la física.

En cuanto al vacío mismo —esta extraña región que espontáneamente crea y destruye energía— la descripción de Magueijo es menos oportunista de lo que parece. Muchos físicos asumen que el vacío es un vasto reservorio de energía, más que la quintaesencia de la nada. Tal vez hasta podría ser la fuente de la llamada energía oscura que parece impulsar la expansión del universo.

CON SU TEORÍA BIEN ESTABLECIDA, MAGUEIJO Y ALBRECHT ESTABAN listos para publicarla. En 1997 presentaron un estudio titulado "La variación de la velocidad de la luz en el tiempo como una solución a los problemas cosmológicos" a la revista *Physical Review D*, la misma publicación en la que Alan Guth había publicado su artículo primordial sobre la teoría de la inflación en 1981. Los editores, mostrando un escepticismo natural al ver un artículo que intentaba interpretar diferentemente a Einstein, exigieron varias revisiones antes de aceptarlo. "Fue una batalla de un año", dice Magueijo. "Normalmente un artículo se publica antes de pasar un mes de ser presentado. Un año es algo patológico".

Cuando finalmente se publicó el estudio en enero de 1999, Magueijo y Albrecht se prepararon para recibir una andanada de duras críticas. "Creo que es un gran paso hacia atrás, y nunca se pondrá a la par", dice Neil Turok, un cosmólogo en la Universidad de Cambridge, y buen amigo de Magueijo. "Es mayor el impacto causado por la "carga" teorética de la inflación, que el de la velocidad variable de la luz".

Michael Turner, un cosmólogo de la Universidad de Chicago, piensa que sólo se puede tomar en serio cualquier alternativa a la inflación si es capaz de dar cuenta de todos los misterios que explica la inflación. "Creo que ahora podemos decir que la inflación tiene muchas verdades sobre el universo naciente", dice. "Aclaro que dije muchas, no dije todas. Ha pasado una serie de exámenes. La interrogante es: ¿Qué porcentaje de esa verdad? Para presentar una teoría nueva, es necesario que por lo menos sea compatible con la inflación, y el primer paso es poder hacer predicciones".

Magueijo dice que su teoría puede igualar los logros de la inflación, e insiste en que la inflación tiene una base dudosa. "El campo inflacionario es algo misterioso que nunca nadie ha visto", dice. "VVL es exactamente lo opuesto. En términos de ingredientes, no introducimos nada nuevo en el universo. Sólo decimos que al comienzo la física era diferente". Además, dice, es injusto comprar una teoría de dos décadas, como la de la inflación, con esta idea nueva. "Por lo general las cosas no son muy bonitas cuando recién vienen al mundo. Eso se aplica a los humanos, a todo. Luego comenzamos a crecer. Unos cuantos cabellos aquí y allá, y las cosas comienzan a lucir mejor".

EL BEBÉ DE MAGUEIJO COMENZÓ A LUCIR MUCHO MEJOR HACE DOS años, cuando un descubrimiento de John Webb, un astró-

nomo de la Universidad de Nueva Gales del Sur, en Sydney, Australia, se hizo famoso en todo el mundo. "Si los resultados son correctos", dice Turner, "este es ciertamente uno de los descubrimientos más importantes de los últimos cien años".

Webb utilizó datos recolectados por el telescopio más poderoso del mundo —el Keck, ubicado en la cima del Mauna Kea, a 4.205 metros de altura en la Gran Isla en Hawaii. Webb observó la luz de 68 cuásares— jóvenes galaxias de extrema brillantez-a distancias hasta de 12.000 millones de años luz de la Tierra. Durante el largo viaje de la luz hasta la Tierra, pasó a través de nubes de gas intergaláctico. Al hacerlo, el espectro de la luz cambió, dependiendo de los elementos químicos en las nubes.

Los detalles de esos cambios espectrales están expresados matemáticamente por la constante de estructura fina, que consiste en cuatro componentes, incluyendo la velocidad de la luz. La constante debería ser la misma sin importar dónde o cuándo es medida —es por eso que se llama constante. Pero Webb encontró algo diferente. En las nubes intergalácticas, la "constante" era menor que el valor esperado de una parte en 100.000. Eso significa que uno o más elementos de la constante de estructura fina —posiblemente la velocidad de la luz— debe haber variado en la misma proporción. Si la luz viajaba a mucha mayor velocidad hace 12.000 millones de años, cuando salió de los cuásares más remotos que Webb estudiaba, eso coincidiría con la teoría de Magueijo. La diferencia podría parecer ínfima, pero asombró a los físicos en el mundo entero, incluyendo a su descubridor. "Quedé absolutamente abrumado", dice Webb. "Ciertamente no me lo esperaba".

Con todo, no muchos físicos están dispuestos a renunciar a Einstein. "Los sistemas que están viendo son complicados", dice Neil Turok. "Hay muchas cosas que podrían fallar. Las nubes de gas que podrían ser turbulentas, y podría haber grumos en las nubes, chorros y corrientes. Cada una de estas cosas podría afectar las mediciones de Webb. Personalmente, creo que necesitamos un método mucho más claro para creer en resultados de tanta importancia".

**Muchos físicos asumen que el vacío es un vasto reservorio de energía, más que la quintaesencia de la nada.**

Webb simpatiza con sus críticos. "A menudo creo que este es un resultado tan abrumador que debe estar errado", dice. "Pero por otro lado, cuando uno analiza la historia de cómo han sucedido las cosas en la física, inclusive en los últimos cien años, se han visto resultados igualmente-por lo menos igualmente-asombrosos". Correctos o errados, los resultados de Webb despertaron gran interés en el trabajo de Magueijo. Después de haber tenido un solo colaborador, ahora tiene varios en todo el mundo. Durante los últimos dos años, Magueijo ha estado trabajando con Lee Smolin, un prestigioso físico teórico en el Perimeter Institute cerca de Toronto. Magueijo y Smolin están explorando si la teoría de la velocidad variable de la luz podría ayudar a los físicos a lograr una meta elusiva: la unificación del mundo microscópico de la mecánica cuántica con el reino cósmico descrito por la relatividad general. Magueijo duda que los físicos puedan unificar las dos teorías sin violar reglas. Señala a Dirac, su precursor en Cambridge. "Dirac pensó que era completamente ridículo asumir que las leyes de la naturaleza nunca habían cambiado", dice. "Tal vez el universo esté tratando de decirnos algo".

SENTADO EN SU OFICINA EN IMPERIAL COLLEGE UNA LLUVIOSA TARDE de octubre, Magueijo piensa en el fin del universo, así como una vez pensó en sus inicios. Recientemente los astrónomos han descubierto que el ritmo de expansión del universo parece estar acelerando, impulsado tal vez por la misma energía de vacío que dio forma al universo hace unos 15.000 millones de años. Según los cálculos de Magueijo, este aumento en el ritmo de expansión es sólo el preludio para otra fabulosa infusión de energía del vacío en un futuro muy lejano. Cuando eso suceda, el universo sufrirá esencialmente otra Gran Explosión. Esta secuencia de Gran Explosión, expansión, Gran explosión, nunca terminará. Si la teoría de la velocidad variable de la luz es correcta, el universo es eterno.

Una llamada telefónica interrumpe sus meditaciones. Magueijo habla con entusiasmo durante unos minutos, y cuelga. "Era John Barrow", dice. Barrow, un físico de Cambridge, le habló de un grupo de investigadores que tal vez puedan crear una versión terrestre de la medición de cambios espectrales de Webb. En lugar de buscar cambios en miles de millones de años, como lo hizo Webb, los investigadores harían un experimento de laboratorio que duraría dos años. Debido a que los resultados de Webb sugieren una disminución de sólo una parte en 100.000 en la velocidad de la luz a lo largo de 12.000 millones de años, cualquier cambio en dos años sería aún más minúsculo —y extremadamente difícil de medir. Pero gracias a que el experimento se realizaría en la Tierra, los resultados serían mucho más convincentes —y otros físicos podrían repetirlo.

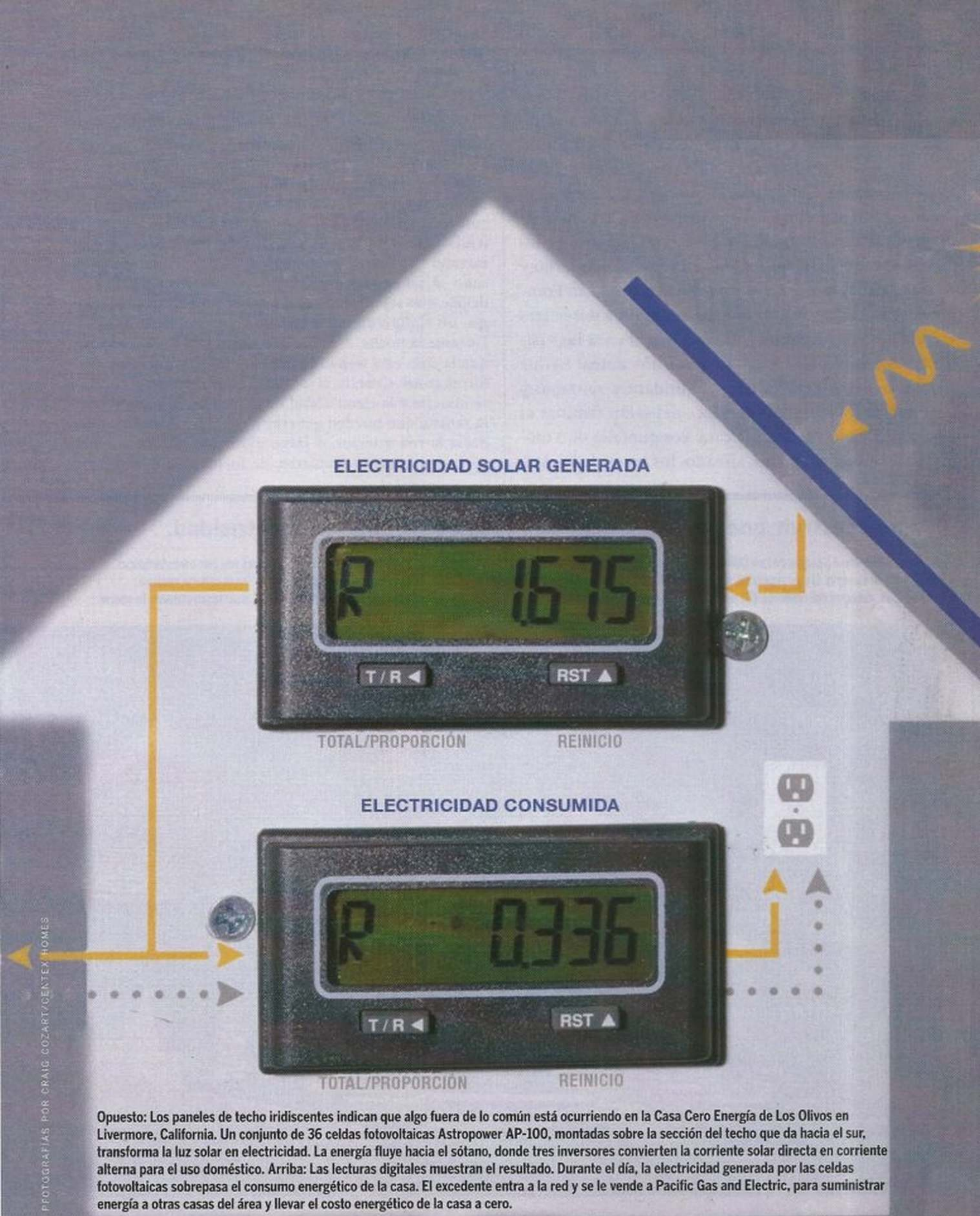
"Ya lo ve", dice Magueijo. "Una llamada telefónica puede cambiarlo todo. Hace sólo unos minutos nunca pensé que sería posible un experimento en la Tierra. Este es un mundo sorprendente". Sacude la cabeza y recuerda aquella mañana lluviosa hace ocho años. "Tal vez si no hubiera tenido un dolor de cabeza, nunca hubiera pensado en eso". ☒

> ALTA TECNOLOGIA <

# DESCONECTADO

Las casas autosuficientes podrían significar el fin de las facturas por consumo eléctrico

Por Manny Frishberg




Opuesto: Los paneles de techo iridiscentes indican que algo fuera de lo común está ocurriendo en la Casa Cero Energía de Los Olivos en Livermore, California. Un conjunto de 36 celdas fotovoltaicas Astropower AP-100, montadas sobre la sección del techo que da hacia el sur, transforma la luz solar en electricidad. La energía fluye hacia el sótano, donde tres inversores convierten la corriente solar directa en corriente alterna para el uso doméstico. Arriba: Las lecturas digitales muestran el resultado. Durante el día, la electricidad generada por las celdas fotovoltaicas sobrepasa el consumo energético de la casa. El excedente entra a la red y se le vende a Pacific Gas and Electric, para suministrar energía a otras casas del área y llevar el costo energético de la casa a cero.

PFOTOGRAFIAS POR CRAIG COZART/CENTEX HOMES

EL CAMINANTE DESCONOCEDOR DE LO QUE ocurre en la casa frente a él, nunca adivinaría que dentro de ella, la Casa Piloto Cero Energía de los Olivos, en Livermore, California, se está desarrollando una revolución tecnológica. A primera vista, esta casa estilo Craftsman no se diferencia grandemente de las restantes residencias lujosas esparcidas a lo largo y ancho de las lomas secas y pardas al este de San Francisco. El chalet de 286 metros cuadrados posee tres habitaciones, 2 baños y uno adicional para las visitas, una biblioteca y garaje para dos autos. La luz solar penetra a través de las abundantes ventanas y la puerta francesa que conduce del salón familiar al jardín situado detrás de la casa. Los puntales de 3 metros crean un ambiente aireado, los pisos de bambú y las chimeneas recubiertas de piedra son parte de los detalles lujosos que los propietarios esperaban de una compra de 800.000 dólares

La observación más detallada, sin embargo, revela aspectos discretos que convierten la casa en extraordinaria, como un juego de paneles fotovoltaicos de vidrio negro iridiscente, colocado en el techo, un calentador de agua extraño en el garaje y un pequeño sensor climático colocado en un costado de la casa cerca de dos persianas. El detalle más significativo es el panel de monitorear la energía, un equipo digital instalado en el pasillo de entrada. Durante la noche, o en los días nublados, el metro indica que la casa está tomando energía de la red urbana de la forma usual. Cuando el sol brilla en el exterior, el proceso se invierte y la electricidad de las celdas fotovoltaicas de la azotea, que pueden generar hasta 2,6 kilovatios, fluye hacia la red exterior. A largo plazo, los números deben aproximadamente igualarse, de forma que el resultado

FOTOGRAFÍAS: IZQ., CORTESÍA DE DAVIS ENERGY GROUP (5); DERECHA, GRÁFICOS POR FLORIDA SOLAR ENERGY CENTER (2).

## Cómo construir una casa que paga sus propias facturas de electricidad.

**La Casa Piloto Cero Energía de Los Olivos (A) genera electricidad y calienta el agua mediante la luz solar. Igualmente importantes son sus características de ahorro de energía. Un gran porche, amplios voladizos y ventanas de doble vidrio con marcos de vinilo, ayudan a mantener fuera el calor veraniego. Los bordes aislados del cimiento (B) minimizan los cambios de temperatura. Las tomas de aire (C) con persianas introducen el aire fresco durante la noche.**

## ¿Tiene sentido económico la tecnología cero red?

**El mayor reto que se enfrenta para vender una casa que genera tanta electricidad como la que recibe de la red, es que el ahorro requiere que el comprador viva en ella durante un tiempo largo. Centex Homes informa que los conjuntos fotovoltaicos y las instalaciones complementarias para el ahorro de energía pueden aumentar el precio de una casa de lujo en cerca de $ 30.000. Se necesitaría alrededor de 15 años de facturas eléctricas reducidas para recuperar ese costo, aunque el aumento del precio de reventa de la casa podría convertir esos cálculos en irrelevantes. "Los estudios muestran que la gente está interesada en esta tecnología, pero ese interés no se hace presente a la hora de abrir las chequeras", dice Jeff Jacobs de Centex. En el caso de los edificios municipales, los números pueden ser más favorables. Michael Nelson, de la Universidad Estatal de Washington, cita una instalación solar de 10 kilovatios y $ 60.000 en un colegio comunitario de Washington, que le significa a la escuela hasta $ 14.200 anuales por la venta de electricidad a la compañía eléctrica local. Todos los estimados de costo se complican debido a las regulaciones que varían de región en región. En Sacramento, California, los incentivos fiscales hacen que el costo de instalación de un conjunto de celdas solares disminuya hasta en un 75 por ciento, mientras que otros estados que disfrutan de mucho sol, incluyendo Florida y Arizona, no brindan incentivos** ***—M. F.***

neto será que no ha tomado energía de la red. Esto significa que la cuenta anual de electricidad será un agradable US$ 0.00.

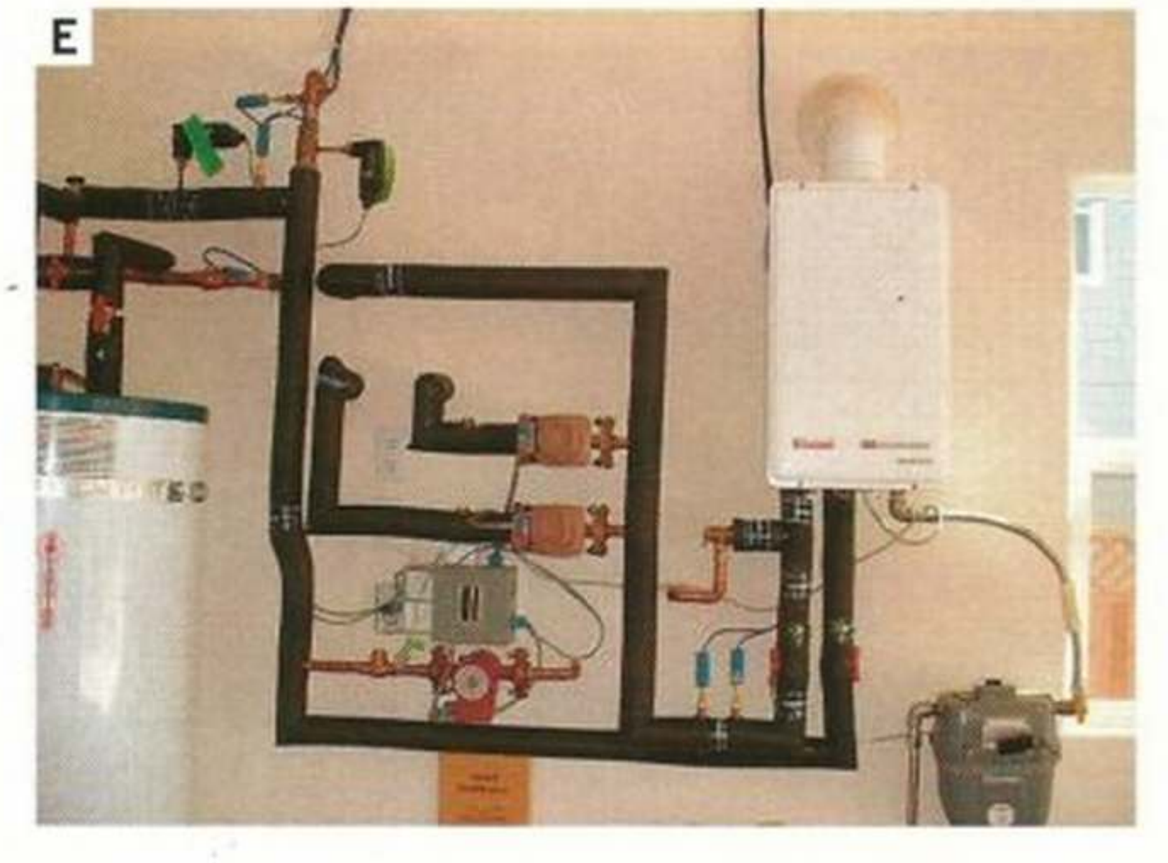
La Casa Cero Energía de Los Olivos, terminada el pasado mes de julio por Centex Homes de Dallas, es un nuevo tipo de espacio habitacional que funciona también como fuente de energía. En el pasado, la gente que deseaba independencia no contaminante de la red eléctrica, o sencillamente vivían demasiado lejos para conectarse a ella, tenían que depender de sistemas eléctricos costosos y potencialmente peligrosos, que utilizaban conjuntos de baterías para almacenar la energía generada por molinos de viento o arreglos fotovoltaicos. A diferencia de estos intentos iniciales, la casa de Los Olivos y un puñado de otras casas prototipo "cero red", permanecen conectados a la fuente exterior y venden el excedente de electricidad que generan a las compañías locales. El resultado es que parecen casi casas convencionales, pues no necesitan baterías de almacenamiento y la electricidad está disponible en todo momento.

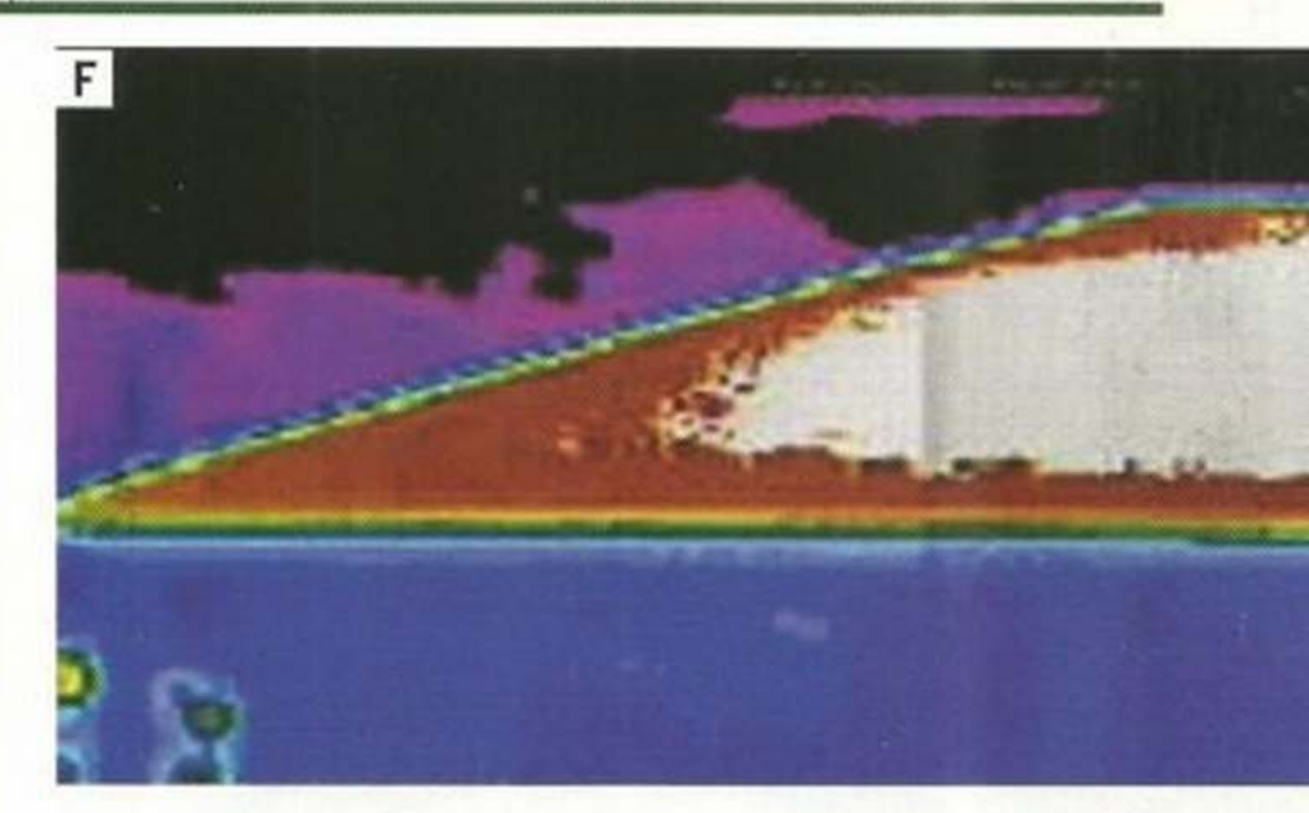
Centex también ha diseñado la casa con vistas a una utilización eficiente de la energía. El calentamiento y el enfriamiento son responsables de alrededor de la mitad del consumo promedio de la casa, y el calentamiento de agua responde por un 13 por ciento. Por eso Centex construyó la casa sobre un cimiento de hormigón aislado rodeado de

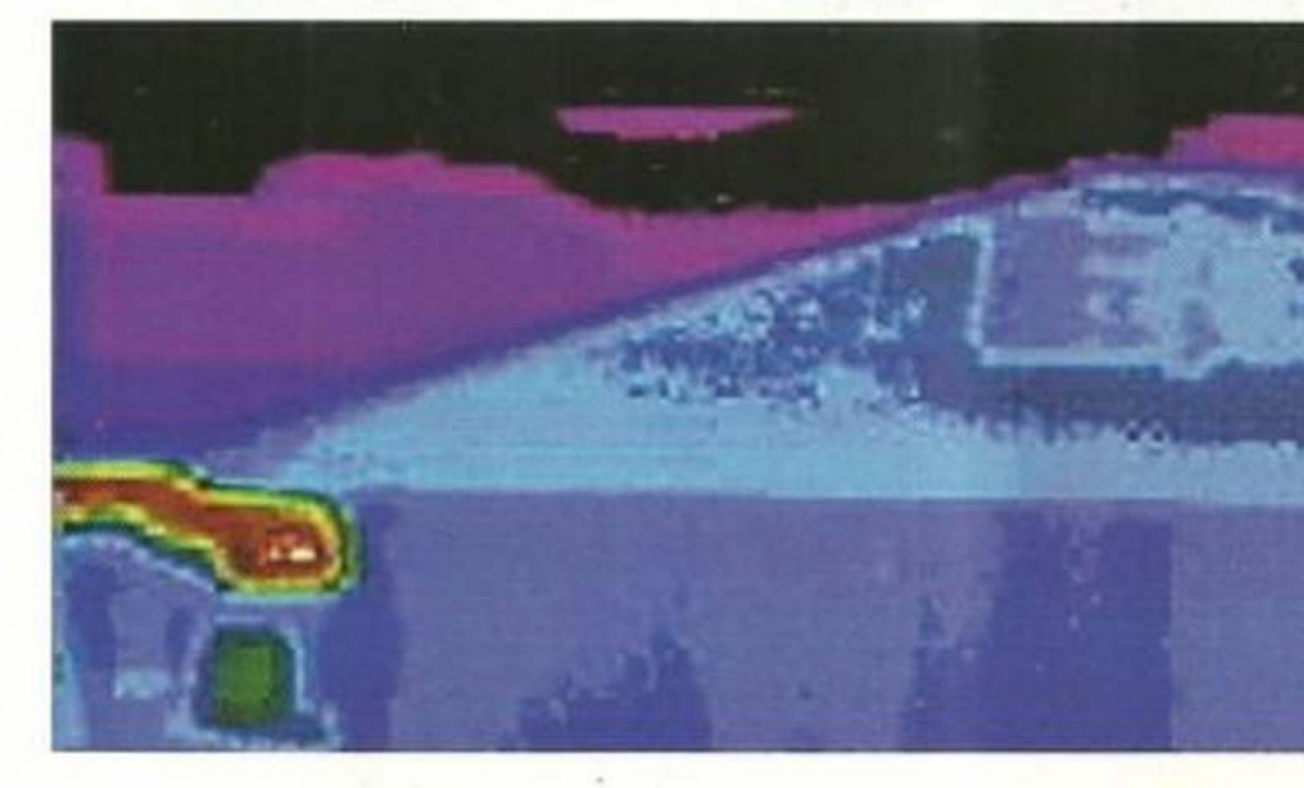
poliestireno, mientras que las paredes están rellenas de celulosa. Las grandes y brillantes ventanas son de doble panel de vidrio, recubierto con un laminado invisible que refleja la radiación térmica. El gran tanque del garaje es parte de un sistema de calentamiento del agua por la energía solar, combinado con un calentador de agua que funciona sólo cuando se necesita y que también calienta la casa los días fríos. Sensores de movimiento activan una bomba cuando alguien entra a los baños o a la cocina, de modo que el agua caliente esté disponible. "Cuando usted toma una ducha por la mañana, la bomba de agua caliente se pone en funcionamiento automáticamente, pero no está circulando constantemente", dice Trece Herder, administrador del proyecto casa de cero energía de Centex.

Durante el verano, la casa de Los Olivos se mantiene agradable debido a "Brisa Nocturna", un sistema experimental de calentamiento, enfriamiento y ventilación, desarrollado por el Grupo de Energía Davis, de Davis, California. Mediante la aspiración de aire exterior durante la noche, Brisa Nocturna refresca la casa y limita la necesidad de aire acondicionado durante el día. El sensor climático situado en el exterior lee la temperatura externa, predice el clima del día siguiente y envía la información a un ventilador de velocidad variable controlado por computadora, el cual provee exactamente la cantidad de aire necesaria para el enfriamiento. Debido al excelente aislamiento, pisos sin alfombras y el cimiento que demora mucho tiempo en cambiar de temperatura, la casa se mantiene fresca durante el día. De manera adicional una lámina de revestimiento, colocada debajo del techo, previene que el calor del sol caliente el ático. "No son solamente las celdas fotovoltaicas, el calentador solar de agua o la Brisa Nocturna los que nos llevan á cero energía exterior. Es la combinación de todos los productos trabajando juntos de forma integrada", dice Herder. Detalles aparentemente irrelevantes como los jardines, la orientación de la casa, los enrejados que producen sombra y los techos salientes voladizos, contribuyen sustancialmente al ahorro de energía.

Centex desarrolló esta casa como parte del proyecto Casa de Cero Energía de la Red, del Departamento de Energía de Estados Unidos, lanzado en 2001. El departamento ha adjudicado fondos a cuatro firmas de diseño, Davis Energy Group, ConSol de Stockton, California, el Centro de Investigaciones NAHB de Upper Marlboro, Maryland y Steven Winter Associates de Norwalk, Connecticut, los cuales, a su vez, han trabajado con Centex y varios otros constructores. El programa piloto estimula a las compañías de construcción de toda la nación a poner elementos de la tecnología cero red en sus nuevas casas. "Estamos enfrascados en la búsqueda del desarrollo de comunidades enteras enfocadas en los aspectos relativos al



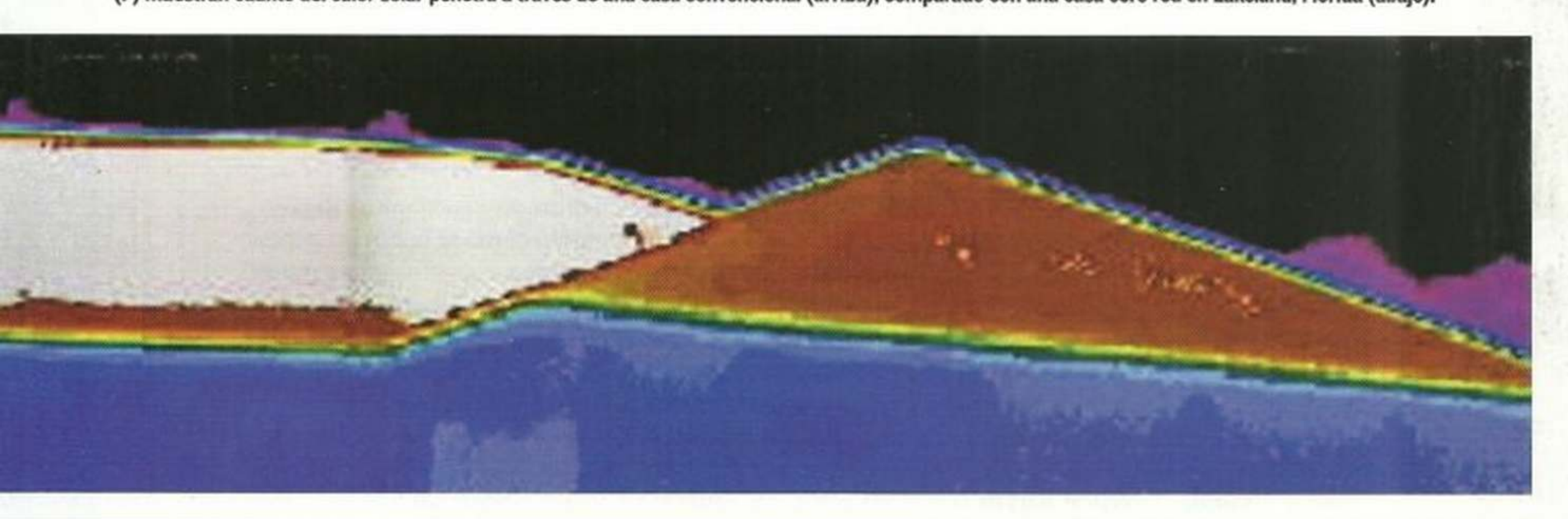
ahorro de energía", dice Joyce Mason, vicepresidente de promoción de ventas de Pardee Homes, en la ciudad de Los Angeles. Los compradores que adquieren hoy una casa de Pardee, pueden escoger de una lista de opciones para conservar energía que incluye luces fluorescentes de alta eficiencia, celdas fotovoltaicas, calentador de agua sin tanque y cimientos de hormigón prefundidos y aislados.

En el barrio histórico Armory Park, en Tucson, John Wesley Miller está construyendo una comunidad de 99 casas en el estilo misión, que funcionarán con energía solar y utilizarán un 80 por ciento menos de energía que las casas de los alrededores, aunque con todo esto su precio está alrededor de los 200.000 dólares. Brian Bombeck, presidente de la división Sacramento Land, de U.S. Home, supervisa un gran plan para instalar los techos solares en casi la mitad de las 1.880 casas de una urbanización en proceso de construcción cerca de la capital estatal de California. La comunidad podría generar tanta electricidad como una planta eléctrica de dos megavatios. El proyecto es parte de una tendencia de los constructores de viviendas del área para ofrecer celdas fotovoltaicas en las nuevas casas. "Yo pienso que, con el paso del tiempo, esto evolucionará hasta convertirse en una característica estándar", dice Bombeck.

A largo plazo, la tecnología cero red podría convertir la energía solar en algo común en Estados Unidos. Las empresas eléctricas han estado renuentes a invertir en fuentes alternativas de energía cuya viabilidad económica no ha sido comprobada aún. Las compañías que fabrican las celdas fotovoltaicas han estado esperando por un mercado en expansión y por la aparición de nuevas tecnologías que reduzcan los costos de sus productos. El enfoque cero red podría abrir ese callejón sin salida aparente, al permitir que sean los dueños de las casas los que decidan usar la tecnología solar.

La casa cero energía de Centex muestra un anticipo de lo que esta revolución pacífica puede significar. Durante un caluroso día de verano, sólo una cosa parece fuera de lo común: las habitaciones están extrañamente silenciosas, porque Brisa Nocturna elimina el ruido de trasfondo del acondicionador de aire. El sonido del silencio hace olvidar con facilidad que la casa de Los Olivos es también una planta eléctrica en miniatura, que produce electricidad sin contaminación. ☒

**El aislamiento térmico de celulosa reciclada (D) llena completamente el espacio entre paredes. Un radiador de agua caliente que trabaja cuando se necesita, el cual contribuye a calentar las habitaciones, se alimenta de un tanque de almacenamiento de agua calentada por energía solar (E). Las imágenes termográficas (F) muestran cuánto del calor solar penetra a través de una casa convencional (arriba), comparado con una casa cero red en Lakeland, Florida (abajo).**



ETNOGRAFÍA

# ¿CUÁNTOS PADRES LE CONVIENEN A UN NIÑO?

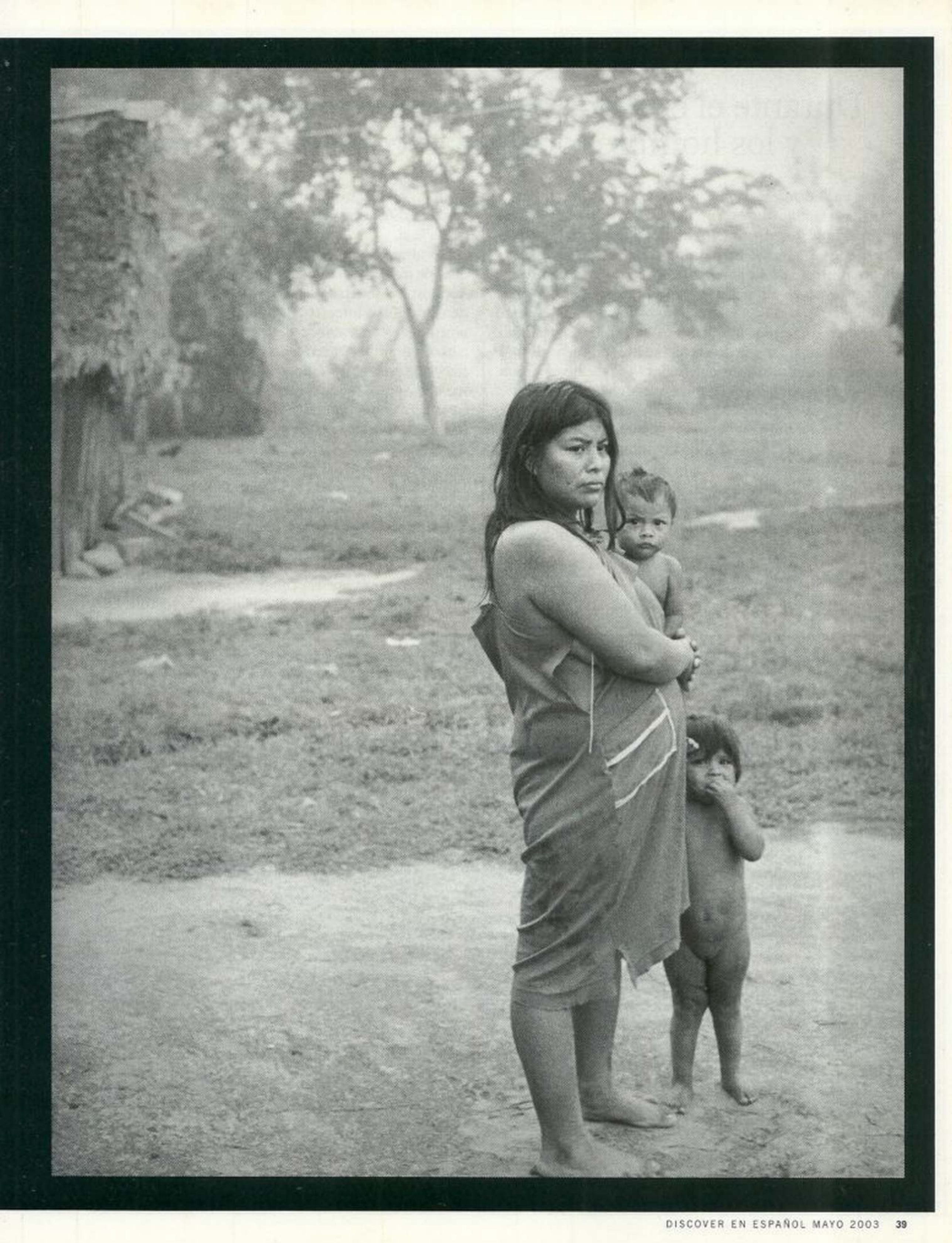
Después de 40 años visitando a los indios Barí en Venezuela, los antropólogos han descubierto un nuevo giro en valores familiares.

El antropólogo Stephen Beckerman estaba bien entrado en la cuarentena cuando, finalmente, comprendió cómo se hacen los bebés. Había pensado, como muchas otras personas, que la esperma de un hombre y el óvulo de una mujer se juntaban para hacer un bebé. Pero un día de verano, cuando él y su colega Roberto Lizarralde descansaban en hamacas, conversando con Rachel, una anciana de la tribu Barí en Venezuela, ella les señaló su error. Los bebés, dijo, pueden fácilmente tener más de un padre biológico. "Mi primer marido fue el padre de mi primer hijo, de mi segundo hijo y de mi tercer hijo", dijo Rachel recordando su vida. "Pero el cuarto hijo tiene en realidad dos padres". Era evidente que Rachel no se refería a un padrastro ni a un tío que llevaba de pesca al niño todos los fines de semana. Simplemente estaba explicando la versión Barí de la concepción a esos ignorantes antropólogos: Un feto se va formando poco a poco con repetidos baños de esperma-lo cual significa, por supuesto, que más de un hombre puede contribuir en la empresa.

Esta entrevista no sólo cambió la forma en que Beckerman y Lizarralde veían a las familias Barí, sino también les hizo pensar en la forma en que los antropólogos interpretan el acoplamiento humano. Si la paternidad biológica puede ser compartida —una idea aceptada por muchos grupos in-

**Página opuesta: Inez y sus hijos viven en Saimadodyi, Venezuela, donde antropólogos han pasado décadas ganando la confianza de los pobladores-los Barí-para poder estudiar sus relaciones familiares inusualmente libres y apaciblemente sexuales.**

POR MEREDITH F. SMALL FOTOGRAFÍA POR ABBAS



## [ Durante el embarazo las mujeres engordan y los hombres adelgazan con todo ese trabajo ]

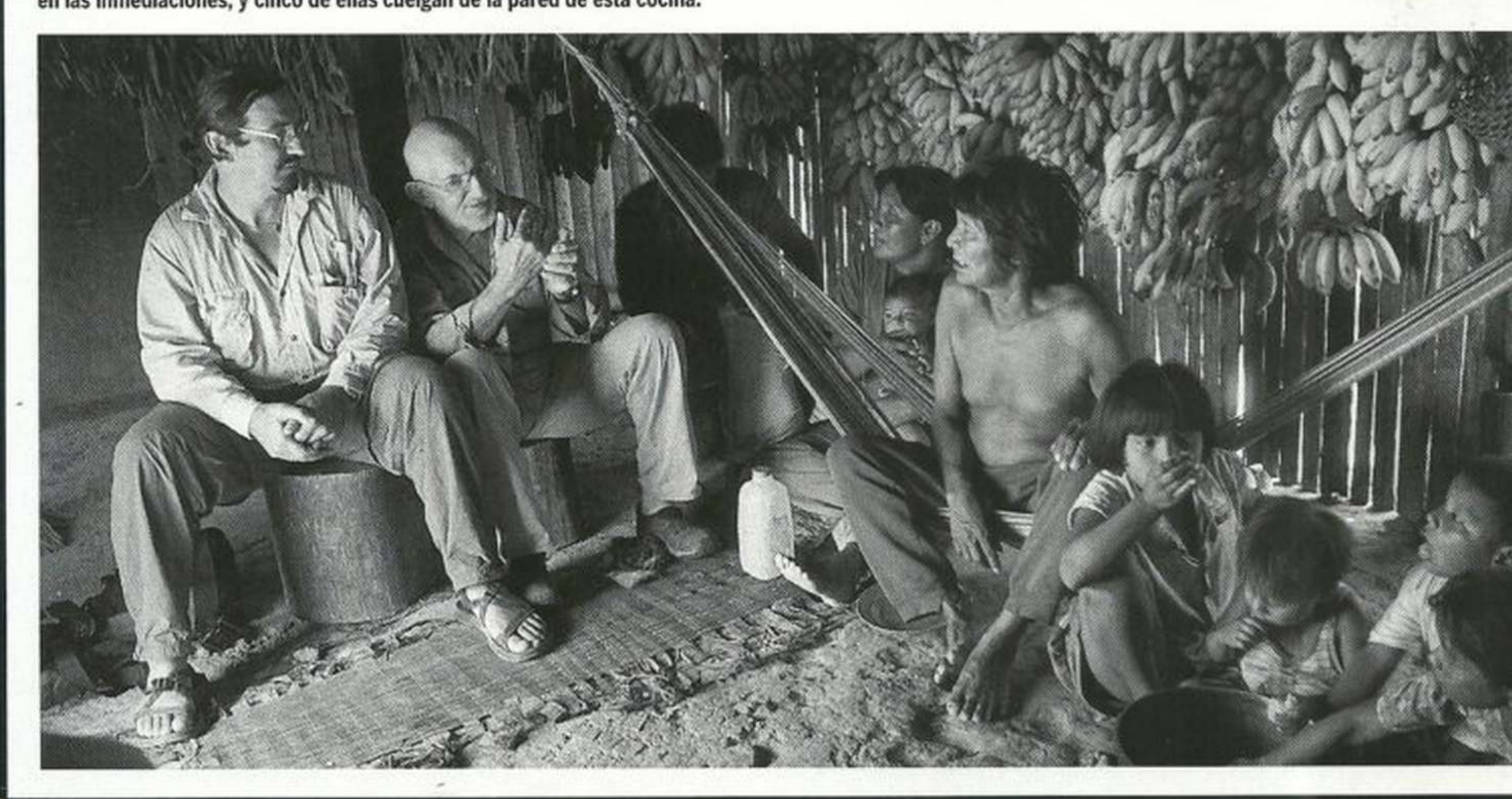
dígenas en Sudamérica y muchas otras culturas en el mundo-entonces la familia nuclear con una madre y un padre tal vez no sea el fundamento establecido de la familia, tal como lo concebimos. De ser así, la tradición conocida del comportamiento humano de emparejamiento, en que el hombre cazador provee el alimento a su fiel compañera, pierde credibilidad. Y si el Barí y otros grupos funcionan perfectamente bien con estilos familiares más flexibles, la variedad de estructuras de familia que actualmente son cada vez más comunes en las culturas occidentales —desde hogares con sólo padre o madre, hasta familias combinadas— podría no ser tan peligrosa para la estructura social como nos han hecho creer. Es probable que las personas en esta cultura estén simplemente aprovechando las mismas opciones de familia que los humanos han tenido por millones de años, opciones que se han practicado en otras culturas mientras que el occidente asumió un punto de vista más estricto de lo que constituye una familia.

STEPHEN BECKERMAN SE SIENTA FRENTE A LA MONTAÑA DE PAPELES sobre su escritorio en la Universidad de Pennsylvania. Cuando logra encontrar un mapa debajo de todas las pilas, señala un lugar en la frontera entre Venezuela y Colombia donde pasó, en diferentes visitas, un total de 20 años con los indígenas Barí.

La cultura tradicional Barí, explica Beckerman, sufrió ataques de fuerzas externas, comenzando por los españoles, que llegaron a comienzos del siglo XVI. En la actualidad misioneros católicos interactúan con los Barí, compañías de carbón y gas están tratando de apoderarse de sus tierras, y los narcotraficantes y guerrilleros representan un peligro. Las influencias occidentales son evidentes: la mayoría de las familias han cambiado sus tradicionales viviendas comunales por casas para una sola familia, y todos visten con ropas occidentales y utilizan productos occidentales. Pero los Barí continúan practicando sus tradiciones de cultivo de mandioca, pesca y caza, dice Roberto Lizarralde, un antropólogo de la Universidad Central de Venezuela, que ha estado visitando regularmente a los Barí desde 1960. Lizarralde también dice que los Barí todavía tienen una profunda fe en los espíritus tradicionales y la sabiduría ancestral, incluyendo la idea de que un niño puede tener múltiples padres biológicos.

Los Barí creen que el primer acto sexual, que siempre debería ser entre esposos, es el que planta la semilla. Luego el

**Arohbarí (en la hamaca), ex líder del pueblo de Bachichida, habla con Manuel Lizarralde (izquierda) y el padre de éste, Roberto, sobre los ganaderos que masacraron a los Barí en los 1940 y '50 porque querían el control de sus tierras. A veces la mitad de los pobladores eran asesinados en una sola mañana. Mientras los hombres conversan, los niños de la familia almuerzan. Las bananas son un alimento fundamental: diecinueve variedades crecen en las inmediaciones, y cinco de ellas cuelgan de la pared de esta cocina.**

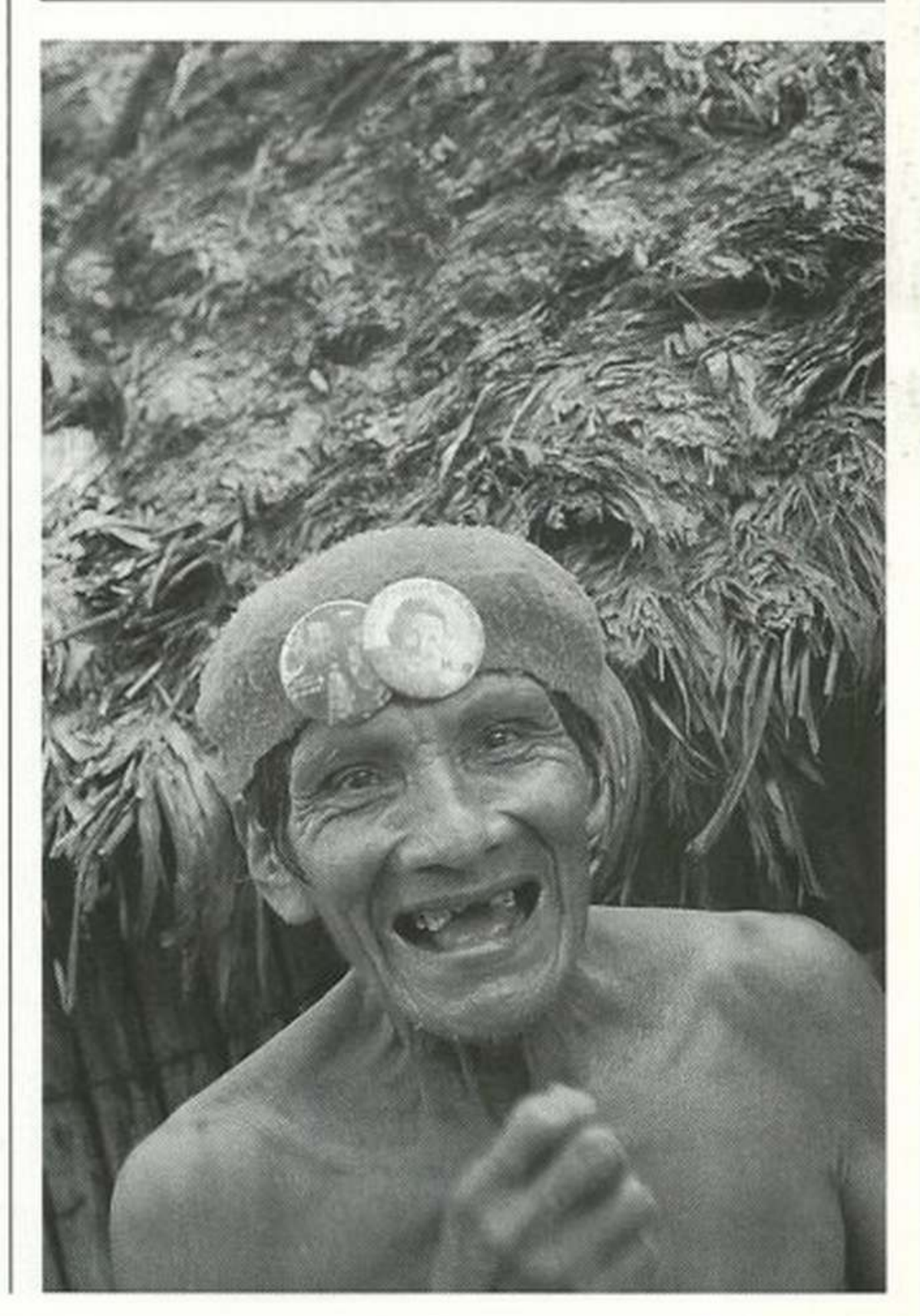


feto debe ser alimentado por repetidos ungimientos de semen; el cuerpo femenino se considera un receptáculo en el que los hombres hacen todo el trabajo. "Una de las razones que citan las mujeres para tomar amantes, es que no quieren desgastar a sus esposos", dice Beckerman. "Afirman que alimentar un embarazo con el acto sexual es un trabajo duro para un hombre y, por eso, los amantes pueden ayudar". Basta con mirarnos, dicen los Barí. Durante el embarazo las mujeres engordan, mientras que los hombres adelgazan con todo ese trabajo.

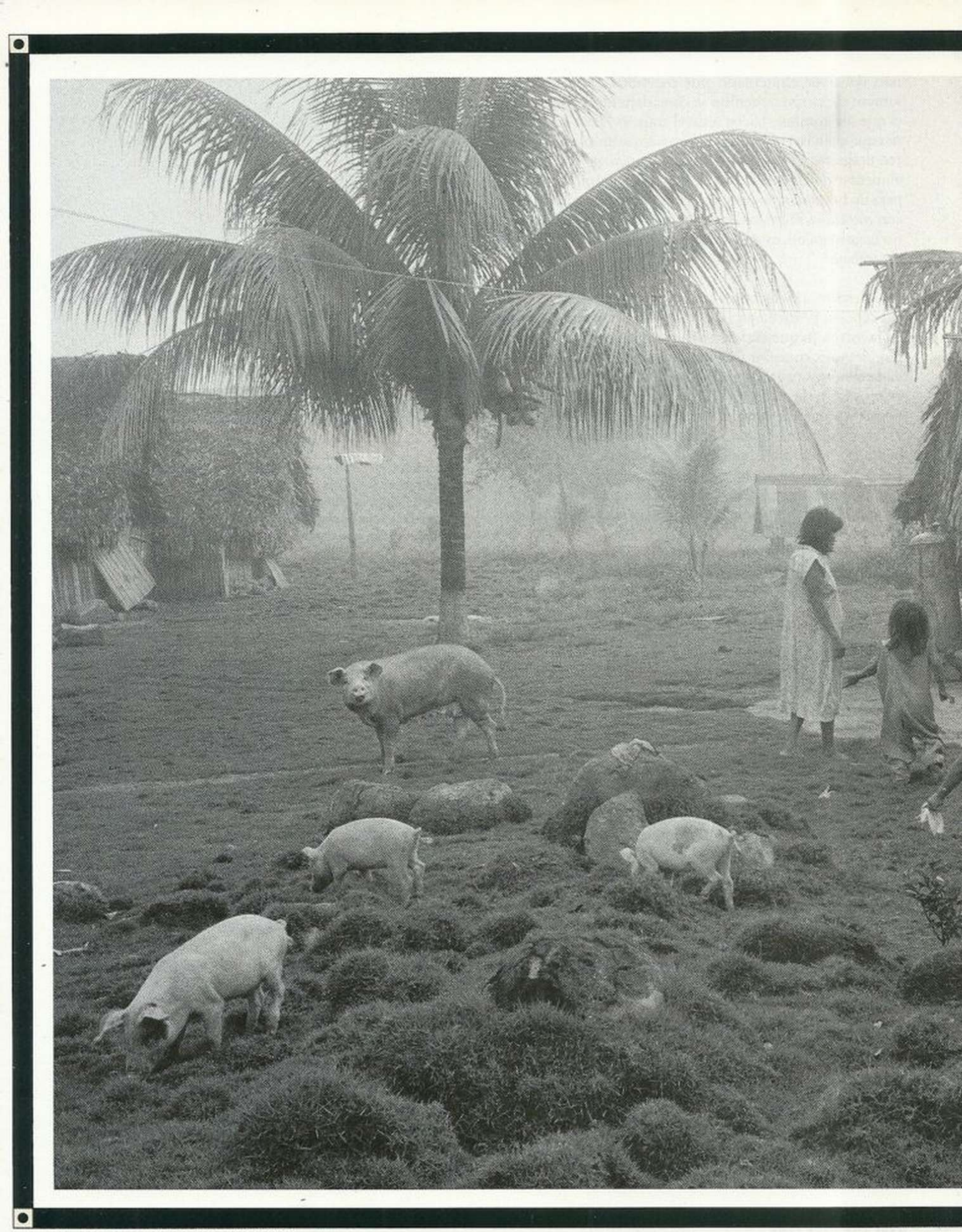
LOS ANTROPÓLOGOS ESTUDIAN LAS IDEAS DE LAS CULTURAS SOBRE LA concepción porque esas ideas tienen un profundo impacto en la forma en que esas personas viven. En nuestra cultura, por ejemplo, concebir un hijo representa una responsabilidad económica a largo plazo para el padre y la madre. Asumimos esa obligación tan seriamente que cuando un padre no provee para un niño, generalmente está violando la ley. En el sistema Barí, cuando un hombre es considerado padre biológico secundario, también tiene obligación con la madre y el niño. Además se espera que ofrezca regalos de pescados y animales de caza. Esos regalos son una carga significativa, porque el hombre también debe proveer para su propia esposa e hijos con ella.

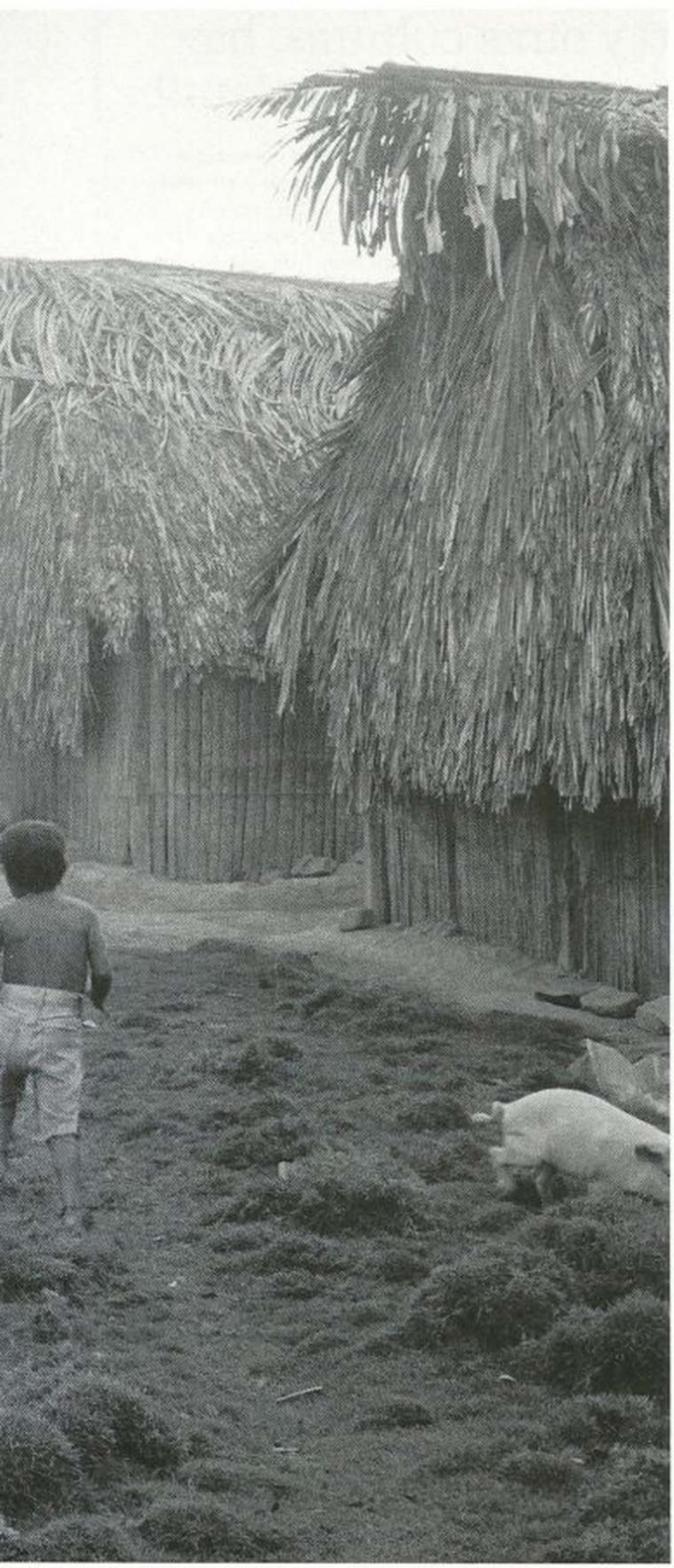
Beckerman y sus colegas han descubierto que el hecho de nombrar padres secundarios tiene consecuencias en la evolución. Un equipo de etnógrafos dirigido por Beckerman, Roberto Lizarralde, y su hijo Manuel, un antropólogo del Connecticut College que ha estado visitando a los Barí desde que tenía cinco años, entrevistó a 114 mujeres Barí que habían pasado la edad de concebir y les preguntaron sobre todas sus historias reproductivas. "Esas entrevistas fueron muy divertidas", dice Beckerman riendo. "Ancianas lujuriosas hablando de sus amantes". En total, los investigadores registraron 916 embarazos, un promedio de ocho por cada mujer. Pero la mortandad infantil fue elevada-alrededor de un tercio de los niños no sobrevivieron más allá de los 15 años. Nombrar a padres secundarios era un factor crítico para predecir cuáles bebés llegarían a la edad adulta. Padres secundarios estuvieron involucrados en el 25 por ciento de los embarazos, y los científicos determinaron que el número ideal era dos padres. Más niños con un padre y un padre secundario llegaron a la adolescencia; los que sólo tuvieron un padre o más de dos padres no tuvieron la misma suerte. Los investigadores también encontraron que esta disminución en la mortandad no ocurrió durante la vida del niño, sino durante su desarrollo fetal: las mujeres tenían menos probabilidad de abortar o de alumbrar prematuramente si tenían un esposo y un hombre adicional que contribuyera con alimentos. Este resultado fue una sorpresa, porque los investigadores habían esperado que la ayuda durante la niñez fuera más importante. "Las Barí no sufren hambre, no son sólo piel y huesos. Pero lo que hizo la diferencia debe ser la grasa y proteína adicional que obtuvieron de los padres secundarios durante la gestación", explica Beckerman mientras muestra fotos de mujeres Barí que lucen bien alimentadas, incluso regordetas.

**Sakbonbó, abajo, está involucrado en la política. Los prendedores de campaña en su sombrero apoyan a su candidato, Hugo Chávez. Como guardián de la entrada sur del territorio Barí, Sakbonbó trata de impedir que la tribu rival, los Yukpa, roben las tierras Barí. Asimismo asume la responsabilidad del hijo mayor de su hermano en su papel de padre secundario.**



MAPA POR MATT ZANG





Las mujeres Barí parecen usar esta forma más flexible de paternidad cuando la necesitan. Dentro de la misma familia, algunos niños tienen padres secundarios, mientras que sus hermanos pertenecen sólo al esposo. Los investigadores descubrieron que las madres tienen más tendencia a tomar un padre secundario cuando un hijo anterior ha muerto en la infancia.

Manuel Lizarralde dice que la estrategia tiene mucha lógica, considerando que los Barí creen que la mejor manera de curar a un niño enfermo es que el padre sople humo de tabaco sobre su cuerpo. "Es fácil imaginar que una madre que ha perdido a un hijo piense que si hubiera tenido un padre secundario, y así más humo para el niño, tal vez lo hubiera salvado —y decida proveer ese beneficio a su hijo siguiente".

Beckerman dice que los padres adicionales siempre han sido un seguro en tiempos inciertos: "Debido a que los Barí fueron perseguidos como si fueran animales de caza —por otros indios, por los conquistadores, petroleros, agricultores y ganaderos— las probabilidades de que una mujer se quede viuda con hijos pequeños eran una en tres, según datos que reunimos de los años 1930 a 1960. Tanto los hombres como las mujeres sabían esto. Ninguno de ellos puede simplemente comprar un seguro de vida. Pero al permitir que la esposa tome un amante, el esposo está haciendo todo lo posible para asegurar la supervivencia de sus hijos".

Las mujeres Barí también tienen más libertad de hacer lo que deseen porque los hombres necesitan su trabajo —tener una esposa es una necesidad económica, porque las mujeres son quienes siembran la mandioca, la cosechan y la cocinan, mientras los hombres cazan y pescan. "La división de trabajo entre los sexos es tal que uno no puede vivir sin un miembro del sexo opuesto", dice Beckerman. Inicialmente los investigadores temían que los celos de los maridos harían que las mujeres Barí se mostraran renuentes a hablar de múltiples compañeros sexuales. "En nuestras primeras entrevistas, esperábamos a que el esposo saliera de la casa", dice Beckerman. "Pero un día entrevistamos a una pareja anciana que mostró placer recordando sus vidas; estaban tendidos en sus hamacas, lado a lado, y era obvio que él no tenía la intención de salir. Optamos por revisar la lista de sus hijos y preguntamos por sus padres. Ella decía no, no, no, por cada hijo y el esposo interrumpió cuando llegamos a uno, y dijo, 'Eso no es verdad, ¿no recuerdas? Era aquel hombre...' Y el esposo sonreía".

No todas las mujeres toman amantes. En sus entrevistas, Manuel Lizarralde descubrió que un tercio de 122 mujeres fueron fieles a sus esposos durante sus embarazos. "Esas mujeres dicen que no los necesitaron, que nadie se los pidió o que tenían suficiente apoyo de sus familias y no requerían otro padre para sus hijos", dice Lizarralde. "Algunas inclusive admiten que a sus esposos no les agradaba la idea". O tal vez sea una señal de que los tiempos están cambiando. Basado en sus visitas más recientes a los Barí, Lizarralde piensa que

**Izquierda: En la madrugada, una mujer regresa del río después de bañarse con estos niños. Actualmente abundan los cerdos domesticados: reemplazan los animales de caza que desaparecieron cuando se cortaron los bosques para hacer lugar para la agricultura y la ganadería.**

# Como demuestran los Barí y otras culturas, hay muchas formas de administrar bien una familia

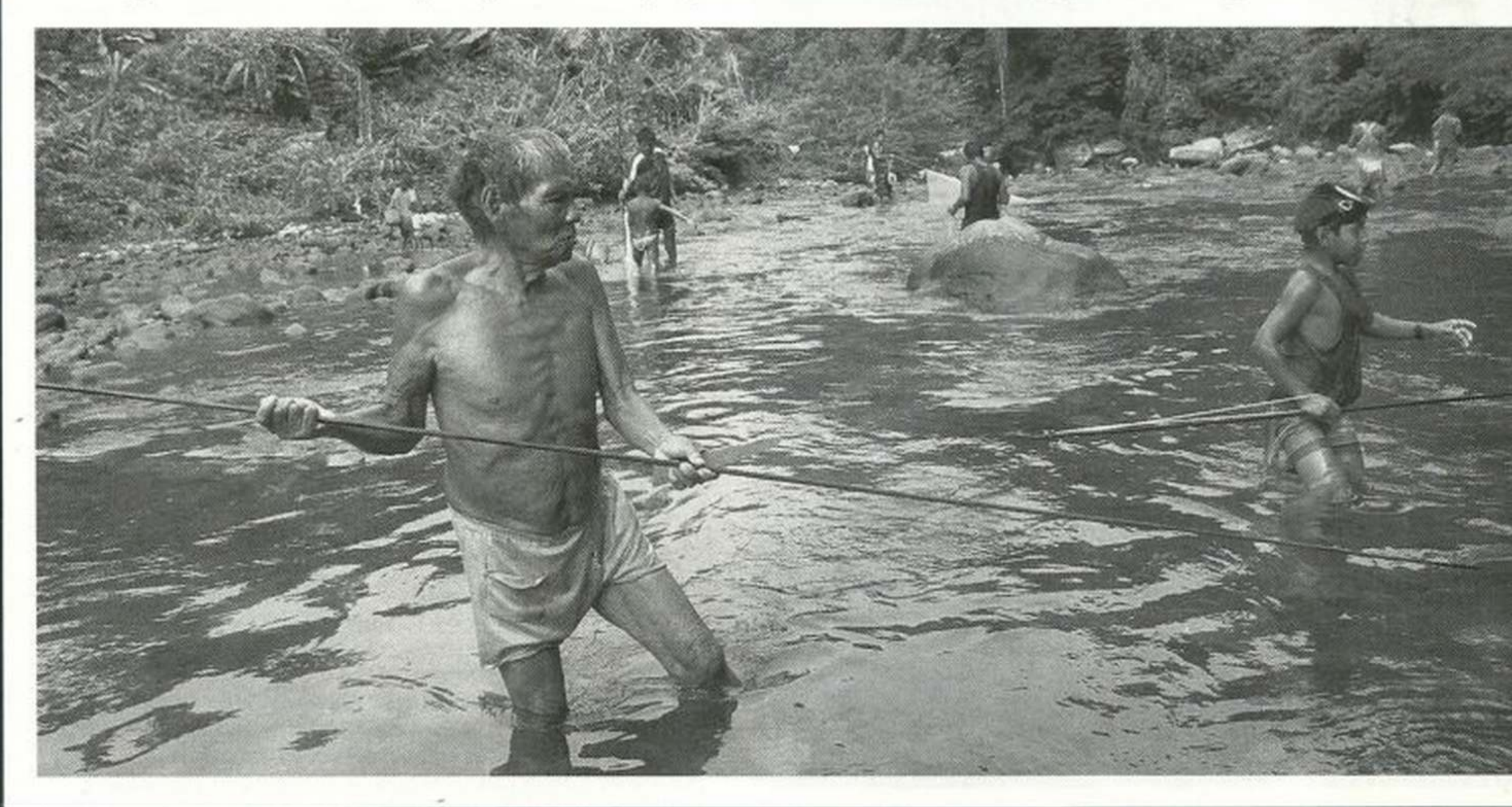
bajo la influencia de valores occidentales, el número de personas que practican la paternidad múltiple podría estar disminuyendo. Pero su padre, que ha trabajado con los Barí por más de 40 años, discrepa. Dice que la práctica sigue siendo frecuente, pero que los Barí hablan menos sobre ella, sabiendo que los occidentales objetan sus puntos de vista. Después de todo, los antropólogos demoraron 20 años en enterarse sobre los padres secundarios, y actualmente los Barí son aun más discretos, porque saben que los occidentales no aprueban sus creencias.

"Lo que nos indica esta información", dice Beckerman, "es que tal vez los Barí estén teniendo menos relaciones extramatrimoniales en la actualidad, pero que la mayoría de ellos todavía creen que un niño puede tener padres múltiples".

Más importante, la idea Barí de que la paternidad biológica puede ser compartida no es sólo la extraña costumbre de una tribu; los antropólogos han encontrado que esta idea es común en Sudamérica. La misma creencia se encuentra en grupos indígenas en Nueva Guinea e India, lo cual sugiere que la paternidad múltiple ha formado parte del comportamiento humano durante mucho tiempo, contradiciendo así las previas descripciones de cómo se desarrolló el acoplamiento humano.

DESDE LOS 1960, CUANDO LOS ANTROPÓLOGOS COMENZARON A CONSTRUIR escenarios del acoplamiento humano en sus inicios, siempre asumieron que la familia modelo comenzaba con una madre y un padre unidos de por vida para criar a los hijos, un modelo que coincidía muy bien con el comportamiento aceptable en Occidente. En 1981, en un artículo titulado "El origen del hombre", C. Owen Lovejoy, un antropólogo de la Universidad Kent State, esbozó la historia estándar de la evolución humana tal como se utilizaba en el campo —y aún es presentada en los libros de texto de la actualidad: los bebés humanos, con sus grandes cerebros y largos períodos de crecimiento y aprendizaje, siempre han dependido de los adultos, una dependencia que separa a los humanos de los monos. Las madres solas no podrían proveer suficientes alimentos para esos hijos dependientes, y por eso las mujeres siempre han necesitado encontrar un compañero que se quede con ellas y traiga provisiones para la familia. Para infortunio de las mujeres, como lo sugieren los psicólogos evolutivos, la biología de los hombres los impulsa a copular con tantas compañeras como sea posible para diseminar sus genes. Con todo, cada uno de estos hombres puede ser manipulado para quedarse con una sola mujer que le ofrezca sexo y le prometa fidelidad. El hombre, bajo esas condiciones, está seguro de su paternidad, y tal vez se quede

**Ashirokó (izquierda), uno de los ancianos Barí, utiliza una *shugda*, la lanza tradicional hecha con madera de palmera, para atrapar peces, que constituyen el 75 por ciento de la proteína en su dieta. Su biznieto (derecha) usa una lanza de jebe y metal, así como una máscara de buceo, popular nueva tecnología de Occidente.**



con la familia el tiempo suficiente para asegurarse de que sus hijos sobrevivan.

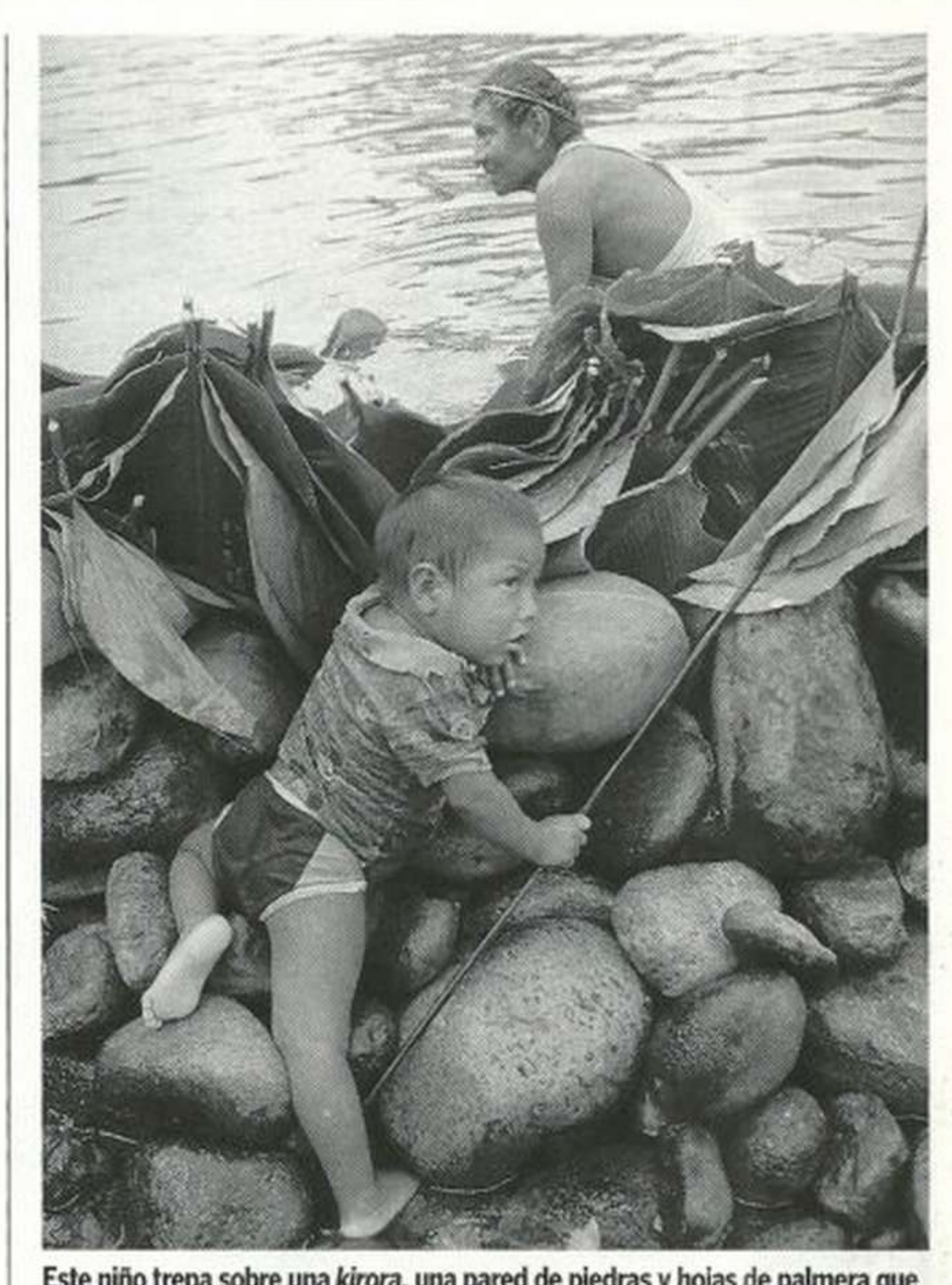
Ese escenario presenta a los humanos como monógamos naturales, formando familias nucleares como una necesidad evolutiva. El problema es que en algunas regiones del mundo las familias no siempre operan en esa forma. En realidad, como lo demuestran los Barí y otras culturas, existen muchas maneras de formar exitosamente una familia.

Los Na de la Provincia Yunnan, en China, por ejemplo, tienen una sociedad matriarcal en la que los maridos no forman parte de la escena. Las mujeres crecen y siguen viviendo con sus madres, hermanas y hermanos; nunca se casan ni salen del recinto familiar. Como resultado, los hermanos y hermanas, en lugar de las parejas de esposo y esposa, son la unidad que cultiva y pesca. En este sistema, los amantes hombres son simples visitas. No tienen un lugar ni poder alguno en la familia, y los niños son criados por sus madres y sus tíos maternos. Un padre sólo se identifica por el parecido físico con su hijo, y aun así, el padre no tiene ninguna responsabilidad hacia el niño. A menudo las mujeres tienen relaciones sexuales con tantos compañeros que no saben quién es el padre biológico. "No he encontrado ningún vocablo en el idioma Na que encierre la idea de padre", escribe el antropólogo chino Cai Hua en su libro *A Society Without Fathers or Husbands: Tha Na of China* ("Una sociedad sin padres ni maridos: Los Na de China"). En este caso, las mujeres tienen control total de sus hijos, sus propiedades y la sexualidad.

En las tierras bajas de Sudamérica, los sistemas familiares varían porque las culturas practican sus creencias en formas diferentes. Entre algunas tribus nativas, como los Canela, Mehinaku, y Araweté, las mujeres controlan su vida sexual y su fertilidad desde temprana edad. "Una vez que ha completado su ritual de pubertad, una muchacha Barí puede tener sexo con quien desee, mientras no viole el tabú del incesto", explica Beckerman. "No le atañe a nadie, ni siquiera a la madre o al padre". Asimismo las mujeres pueden rechazar a posibles maridos.

En otras culturas en Sudamérica, la vida no es tan libre para las mujeres, pese a que los miembros de esas culturas también creen que los bebés pueden tener más de un padre. Los Curripaco de la Amazonía, por ejemplo, admiten la paternidad múltiple como una posibilidad biológica, sin embargo no aprueban que las mujeres tengan relaciones extramaritales. Paul Valentine, un antropólogo conferencista en la Universidad de East London, que ha estudiado a los Curripaco por más de 20 años, dice, "Las mujeres Curripaco están en una situación difícil. Las esposas llegan al poblado desde áreas diferentes, y es un sistema muy patrilineal". Si el esposo muere, a la viuda sólo se le permite buscar un nuevo esposo entre sus cuñados o miembros del mismo clan.

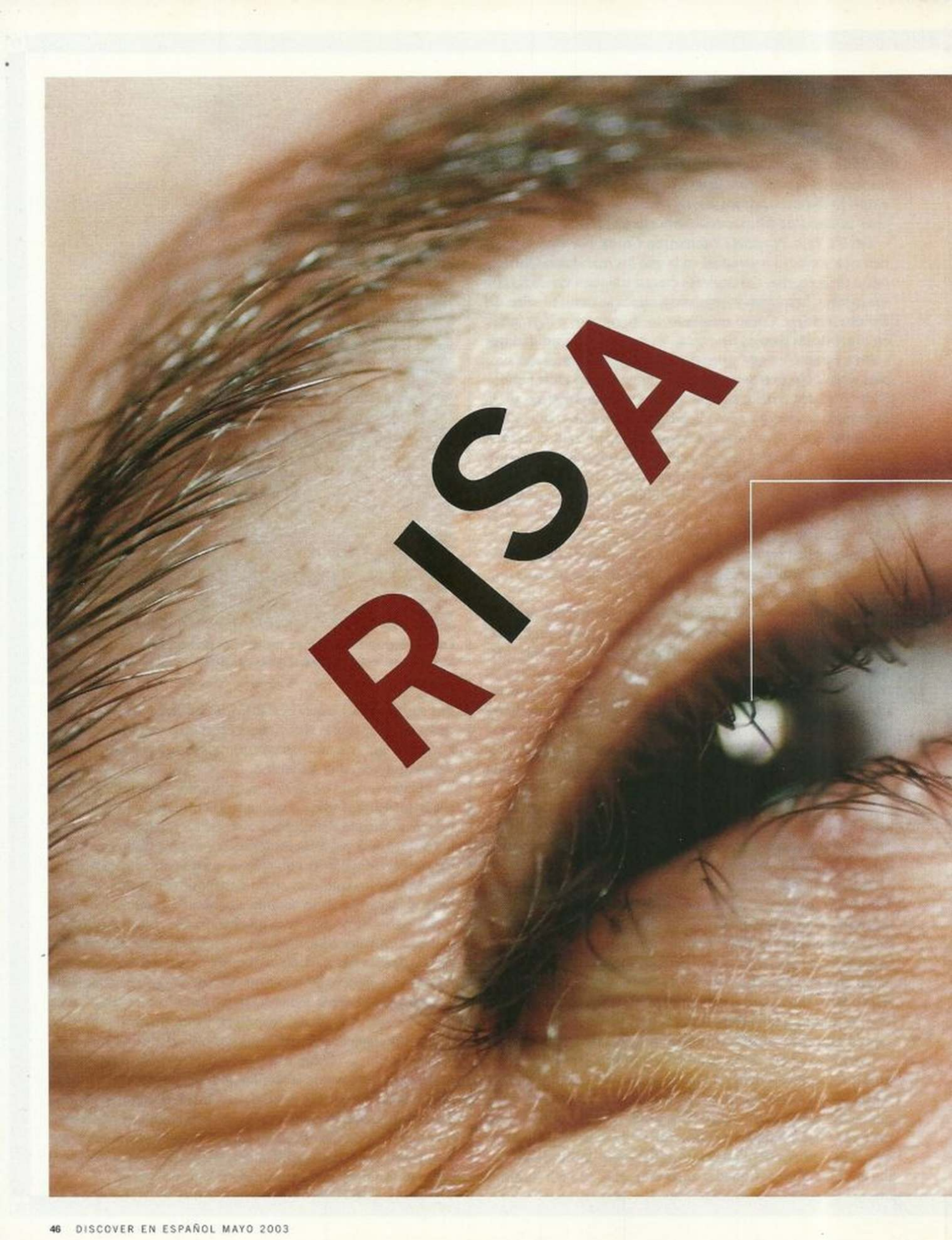
El relativo poder de las mujeres y hombres en sus vidas sexuales tiene consecuencias importantes. "En ciertos sistemas sociales y económicos, las mujeres tienen la libertad de escoger a sus compañeros", dice Valentine. En esas culturas, las mujeres son a menudo la fundación de la sociedad, mientras que los hombres tienen menos poder en la comunidad. Las hermanas tienden a quedarse en el mismo núcleo familiar que sus madres. En otras palabras, las mujeres tienen el poder de hacer sus propias elecciones. "En el otro extremo están los hombres que tratan de maximizar su éxito evolutivo a costa de las mujeres", dice Valentine.



**Este niño trepa sobre una *kirora*, una pared de piedras y hojas de palmera que los Barí construyen para atrapar peces en estanques y así aumentar su pesca.**

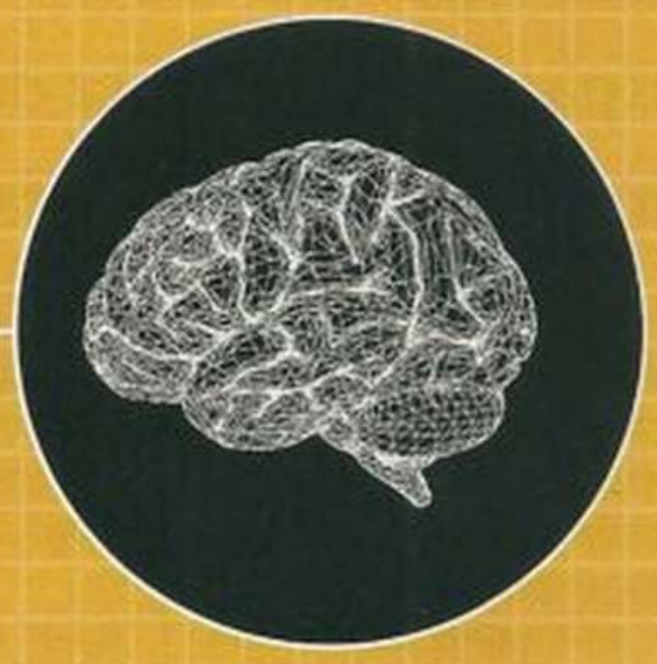
Cuando se trata de unión, matrimonio y quién debería invertir más en los hijos, a menudo las mujeres y los hombres tienen conflictos de interés y a veces los ganadores han sido los hombres, a veces las mujeres. Como dice Beckerman irónicamente, "Cualquiera que piense que en un emparejamiento humano los intereses reproductivos del hombre siempre salen airosos, obviamente nunca ha estado casado".

Los Barí y otros muestran que los sistemas humanos son en realidad muy flexibles, dispuestos a adaptar cualquier sistema de emparejamiento o tipo de familia. "Creo que los seres humanos son capaces de hacer que la vida sea extremadamente complicada. Esa es la manera en que hacemos las cosas", dice Ian Tattersall, un paleoantropólogo y curador en la división de antropología del Museo Americano de Historia Natural en Nueva York. En efecto, esa flexibilidad sugiere que no hay razón para asumir que la familia nuclear es el sistema natural, ideal o inclusive el de mayor éxito evolutivo de agrupación humana. Como dice Beckerman, "Una de las cosas que nos muestra esta investigación es que los seres humanos son igualmente ingeniosos al crear y organizar sus relaciones con el prójimo, como lo son para crear naves espaciales o sinfonías". ☒


RISA

# EL CEREBRO = EMOCIONES

1 MIEDO
2 RISA
3 AMOR



**SI LA EVOLUCIÓN ES LA SUPERVIVENCIA DEL MÁS FUERTE, ENTONCES ¿POR QUÉ BUSCAMOS TANTO LA RISA?NUEVOS ESTUDIOS DEL CEREBRO SUGIEREN QUE LA RISA ES EL LUBRICANTE QUE ELEVA AL SER HUMANO COMO ENTE SOCIAL.**

POR STEVEN JOHNSON

FOTOGRAFÍA POR ELINOR CARUCCI | GRÁFICOS POR DON FOLEY

ROBERT PROVINE QUIERE MOSTRARME SU MUÑECO TICKLE ME ELMO (Elmo, hazme cosquillas). Quiere que lo abrace. No es un pedido inusual para Provine, profesor de psicología y neurociencia de la Universidad de Maryland que ha pasado una década dedicado a estudios intelectuales en campos diversos que lo han llevado desde el jugueteo alegre de jóvenes chimpancés hasta la historia de las comedias estadounidenses —todo en búsqueda de una explicación científica de la característica menos científica del comportamiento humano: la risa.

El muñeco Elmo incorpora dos de sus obsesiones fundamentales: las cosquillas y la risa contagiosa. "¿Alguna vez ha jugado con uno de estos?", dice Provine, sacando el muñeco de una pequeña bolsa de tela. Lo levanta y, después de uno o dos segundos, el muñeco comienza a agitarse de risa. Hay algo realmente cómico en la escena: un hombre cincuentón y con barba, acunando un juguete rojo. Provine me alcanza a Elmo para demostrar el efecto de vibración del muñeco. "Tiene dos cosas interesantes", explica mientras sostengo a Elmo en los brazos. "Es un juguete de gran venta, que consiste en una caja de risas. Y cuando se sacude, uno siente como si le estuvieran haciendo cosquillas".

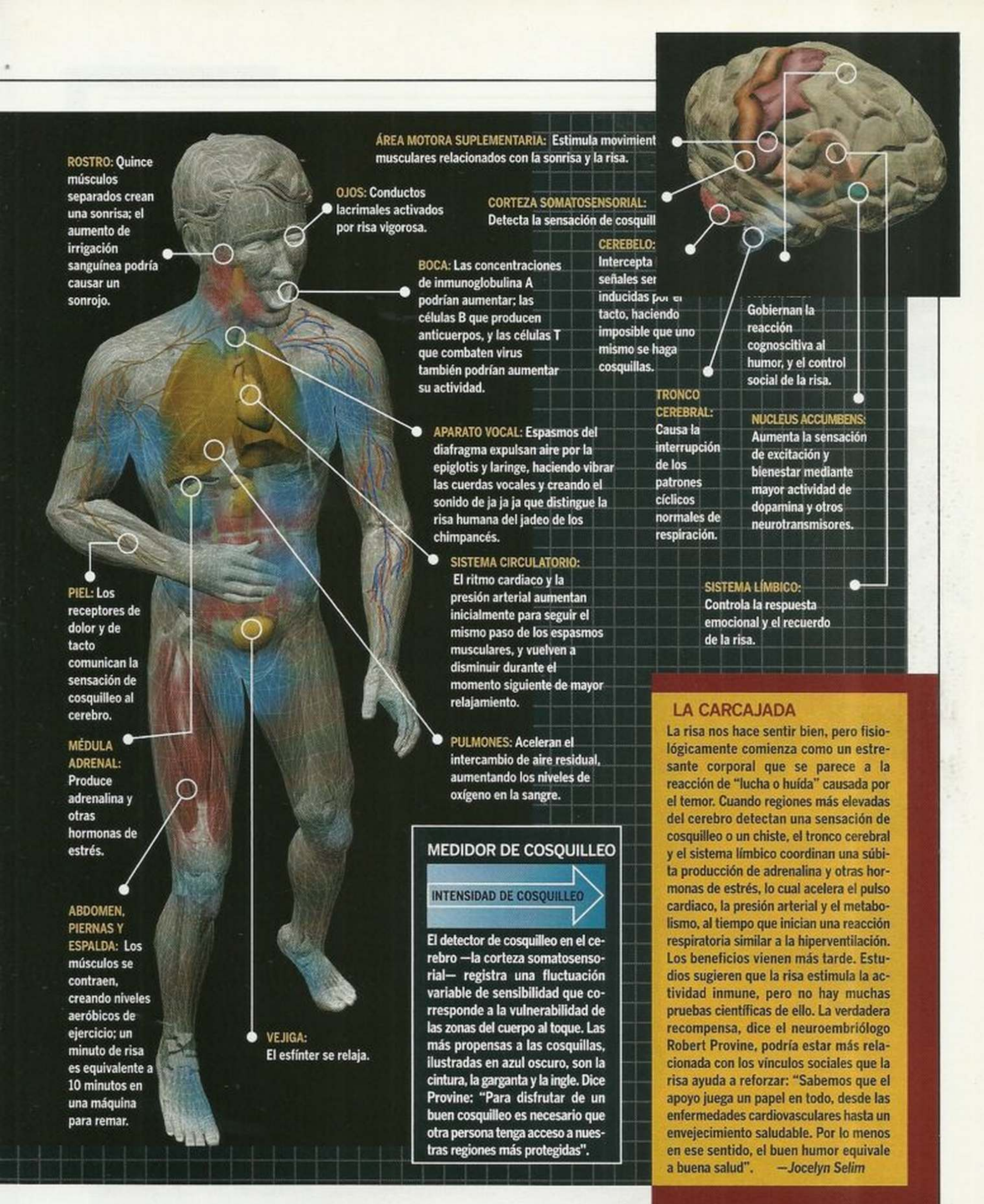
La relación de Provine con la risa me recuerda la técnica dramática que Bertolt Brecht llamaba "efecto de distanciamiento". Según el punto de vista de Brecht, el teatro radical tenía como objetivo distanciarnos de nuestras estructuras sociales demasiado conocidas, hacernos ver esas estructuras con una visión renovada. En su estudio de la risa, Provine ha estado buscando algo igualmente revelador, ayudándonos a reconocer la extrañeza de uno de nuestros estados emocionales más frecuentes. Piense en el muñeco Elmo que pide que le hagan cosquillas: damos por descontado que las cosquillas causan risa, y que la risa de una persona "contagiará" fácilmente a otras personas a su derredor. Hasta un niño lo sabe. (Las cosquillas y la risa contagiosa son dos de las características distintivas de la infancia.) Pero cuando uno piensa en ellas a la distancia, son convenciones extrañas. Podemos comprender por qué la selección natural nos proveyó de la reacción de luchar o huir, o del impulso sexual. Pero la tendencia a reír cuando otros ríen en nuestra presencia, o de reír cuando alguien nos pasa una pluma por el vientre —¿cuál es la ventaja evolutiva de eso? Y, sin embargo, basta con ver las reseñas de cine o leer los anuncios clasificados para saber que la risa es uno de los estados más deseables y satisfactorios que podemos alcanzar.

Irónicamente, cuanto más se acercó Provine a comprender por qué reímos, más se alejó del humor. Para apreciar los orígenes de la risa, uno debe dejar de pensar en cosas cómicas.

EXISTE UNA LARGA HISTORIA DE INVESTIGACIÓN ACADÉMICA DE LA naturaleza del humor, desde "Los chistes y su relación con el inconsciente", de Freud, que podría ser el libro menos cómico que se haya escrito sobre el humor, hasta un grupo de investigadores británicos que anunció el año pasado que había determinado "El chiste más cómico del mundo". Pese al hecho de que los investigadores dijeron haber utilizado un gran público internacional para hacer su descubrimiento, el chiste ganador se refiere a los residentes de Nueva Jersey: Un par de cazadores de Nueva Jersey están en el bosque cuando uno de ellos se desploma. No parece estar respirando y tiene los ojos vueltos hacia atrás. El otro toma su teléfono celular y llama al servicio de emergencia. Con voz desesperada dice a la operadora: "¡Mi amigo está muerto! ¿Qué puedo hacer?"

La operadora responde: "Cálmese. Puedo ayudarlo. Primero, asegúrese de que está realmente muerto". Hay un silencio, y luego se oye un disparo. La voz del hombre vuelve a escucharse en el teléfono: "OK, y ahora, ¿qué hago?"

El chiste ilustra que la mayor parte de la evaluación de la estructura fundamental del humor gravita hacia la idea de una incongruencia controlada: uno espera x, y obtiene y. Para que un chiste funcione, tiene que ser comprensible en ambos niveles. En el chiste de los cazadores hay dos maneras posibles de interpretar las instrucciones de la operadora de emergencia —sea que el cazador le tome el pulso a su compañero o que le dispare. El contexto hace que uno espere que tome el pulso a su amigo y, por eso, el humor —decididamente negro— llega cuando opta por la alternativa más improbable. Esa incongruencia tiene límites, lógicamente: Si el cazador opta por hacer algo del




## LA CARCAJADA

La risa nos hace sentir bien, pero fisiológicamente comienza como un estresante corporal que se parece a la reacción de "lucha o huída" causada por el temor. Cuando regiones más elevadas del cerebro detectan una sensación de cosquilleo o un chiste, el tronco cerebral y el sistema límbico coordinan una súbita producción de adrenalina y otras hormonas de estrés, lo cual acelera el pulso cardiaco, la presión arterial y el metabolismo, al tiempo que inician una reacción respiratoria similar a la hiperventilación. Los beneficios vienen más tarde. Estudios sugieren que la risa estimula la actividad inmune, pero no hay muchas pruebas científicas de ello. La verdadera recompensa, dice el neuroembriólogo Robert Provine, podría estar más relacionada con los vínculos sociales que la risa ayuda a reforzar: "Sabemos que el apoyo juega un papel en todo, desde las enfermedades cardiovasculares hasta un envejecimiento saludable. Por lo menos en ese sentido, el buen humor equivale a buena salud". —*Jocelyn Selim*

## 'La mayor cantidad de risa ocurre durante la infancia'

FOTOGRAFÍA POR GREG MILLER

todo absurdo —desamarrar los pasadores de sus zapatos o trepar a un árbol— el chiste no sería cómico.

En años recientes, muchos estudios han examinado la actividad del cerebro mientras los sujetos reían con un buen chiste —un intento por ubicar el punto neurológico de la risa. Existe evidencia de que los lóbulos frontales están implicados en captar el chiste, mientras que las regiones cerebrales asociadas con el control motor ejecutan la reacción física de la risa. Un estudio realizado en 1999 analizó a pacientes con lesiones en los lóbulos frontales derechos, una parte integral del cerebro donde convergen datos emocionales, lógicos y de percepción. Los pacientes con lesiones cerebrales tuvieron mucha más dificultad para escoger el remate en una serie de chistes, eligiendo casi siempre finales absurdos y bufonescos en lugar de los tradicionales. A menudo el humor viene en forma burda, con el común denominador más bajo, pero comprender un chiste requiere nuestras funciones cerebrales más sofisticadas.

Cuando Provine se dedicó a estudiar la risa, imaginó que enfocaría el problema desde el punto de vista de esos estudios del humor: investigar la risa significaba hacer que las personas escucharan chistes y otras formas de ingenio, y observar qué sucedía. Comenzó por observar simplemente las conversaciones casuales, contando el número de veces que la gente reía al escuchar hablar a otra persona. Pero pronto se percató de que su idea de cómo funcionaba la risa tenía fallas fundamentales. "Comencé a grabar todas esas conversaciones", dice, "y los números que obtuve —me resultaron increíbles al revisarlos. Las personas que hablaban reían más que sus interlocutores. Cada vez que eso sucedía, yo pensaba: 'Bueno, tengo que retroceder y comenzar de nuevo, porque esto no puede ser correcto'".

Descubrió que quienes hablaban tenían un 46 por ciento más de probabilidades de reír que quienes escuchaban —y el motivo de su risa, la mayoría de las veces, no tenía nada de cómico. Provine y su equipo grabaron las frases ingeniosas o "remates" que causaban risa en una conversación ordinaria. Encontraron que alrededor del 15 por ciento de las frases que arrancaban risas eran tradicionalmente humorísticas. En su libro "La risa: Una investigación científica", Provine proporciona una lista de algunas de las frases que incitan a reír:

*Nos vemos más tarde./ Deja de fumar./ Espero que te vaya bien./ Fue un placer conocerlo./ Podemos solucionar esto./ Comprendo tu punto de vista./ Yo debería hacer eso, pero soy demasiado perezoso./ Trato de llevar una vida normal./ Creo que he terminado./ ¡Te lo advertí!*

Los pocos estudios de la risa que se han realizado habían asumido que la risa y el humor estaban estrechamente relacionados, pero los primeros estudios de Provine sugieren que la conexión sólo es ocasional. "Existe un lado oscuro de la risa que no tomamos en cuenta", dice. "Los chicos en Columbine estaban riendo mientras recorrían la escuela disparando contra sus compañeros".

A medida que su investigación progresaba, Provine comenzó a sospechar que la risa estaba en realidad relacionada con otra cosa —no humor, chistes ni incongruencias, sino con interacciones sociales. Encontró apoyo para su teoría en un estudio que había sido conducido mediante el análisis de los patrones de risa de las personas en contextos sociales y solitarios. "Uno tiene 30 veces más tendencia a reír cuando está con otras personas que cuando está sólo —si no cuenta las situaciones de simulación social como las risas que acompañan a las comedias en televisión", dice Provine. "En realidad, cuando uno está solo, tiene más tendencia a hablar en voz alta que a reír. Mucho más". Piense en lo raro que es que se ría en voz alta cuando está leyendo algo divertido, pero cuán rápidamente emitirá una risa amistosa cuando se encuentra con un viejo amigo. La risa no es una reacción física instintiva al humor, como lo es responder al dolor echándose atrás, o al frío con un estremecimiento. Es una forma de vínculo social instintivo, que el humor está diseñado para aprovechar.

**'Creemos tener más control consciente de la risa del que realmente tenemos"**

EL LABORATORIO DE PROVINE EN LA UNIVERSIDAD DE MARYLAND, EN LA sede del condado de Baltimore, tiene la apariencia de un taller para reparaciones de equipos estereofónicos —hay largas mesas repletas de aparatos viejos, tubos y alambres en todas partes. Las paredes están decoradas con imágenes muy coloridas de neuronas enredadas, la mayoría de las cuales fueron pintadas por Provine. (Si se añadiera un poco de tipografía *Day-Glo*, parecerían carteles de publicidad para un espectáculo de variedades.) El mentor de Provine, el neurobiólogo Viktor Hamburger observa desde un retrato colgado encima de una destartalada estación de trabajo de Silicon Graphics. Su expresión sugiere una mezcla de preocupación y desconcierto: "Te entrené como científico, ¡y ahora estás jugando con muñecos!".

Las partes más técnicas del trabajo de Provine —explorar el control neuromuscular de la risa y su relación con los sistemas respiratorios de los seres humanos y los chimpancés— utilizan los conocimientos que él adquirió en la Universidad de Washington, en St. Louis, bajo la dirección de Hamburger y la ganadora del premio Nobel, Rita Levi-Montalcini. Pero la manera más inmediata de apreciar su erudición

**En la Universidad de Maryland, el experto en risa Robert Provine (izq.) estudia cómo reaccionan David Spadacino y Julie White al jugar con un muñeco Elmo. "Hay mucha ciencia en Elmo", dice Provine.**

sobre la evolución de la risa es ver los videos de su investigación informal, que consiste en Provine y un camarógrafo paseándose en el puerto de Baltimore, pidiendo a la gente que se ría frente a la cámara. El efecto general es como una pintoresca historia para el noticiero local, pero mientras Provine y yo vemos juntos la filmación en su laboratorio, siento que contemplo con una percepción nueva a la gente que ríe. Una y otra vez se repite un patrón en la pantalla. Provine pide a alguien que ría, la persona vacila, parece desconcertada por un segundo, y dice algo como: "No puedo simplemente reír". Luego se vuelven hacia sus amigos o familia, y comienzan a reír tan naturalmente como si estuvieran respirando. El patrón sigue siendo igual aunque los sujetos cambien: un grupo de estudiantes de secundaria en una excursión, una pareja de esposos, un par de universitarios.

## 'Cuando más reímos es durante nuestra niñez'

En un momento dado, Provine —vestido con pantalones caqui y una camisa a cuadros, con la apariencia del comediante Robert Klein— detiene a dos empleados de limpieza que conducen un carrito cargado de bolsas de basura. Cuando no se ríen en el momento indicado, Provine les pregunta por qué no pueden hacerlo. "Porque usted no es gracioso", dice uno de ellos. Luego se miran uno al otro y rompen en una sonora carcajada.

"¿Ya vieron?, acaban de provocar su risa mutua", les dice Provine.

"Bueno, es que somos compañeros de trabajo", responde uno de ellos.

Esta insistente atención a la risa me afecta de una manera extraña mientras Provine muestra la filmación. Cuando llegamos al grupo de colegiales, he dejado por completo de escuchar la palabra hablada, sólo percibo el repique rítmico de las risas que surge cada diez segundos, aproximadamente. En sonido, la risa domina la conversación; apenas se puede oír el diálogo detrás de ella. Si un extraterrestre encontrara así a los humanos por primera vez, asumiría que la risa es el método fundamental de comunicación, intercalada por palabras sólo como detalles adicionales. Después de un jolgorio particularmente sonoro, Provine se vuelve a mí y dice: "Y ahora, ¿crees que todos están decidiendo reír, individual y conscientemente?". Hace un gesto de duda. "Por supuesto que no. De hecho, a menudo no nos damos cuenta siquiera de que estamos riendo. Pensamos tener mucho más control consciente de nuestra risa del que tenemos".

Los límites de nuestro control voluntario de la risa están expuestos con una mayor claridad en estudios de víctimas de infarto cerebral que sufren de un trastorno llamado parálisis facial central, el cual les impide mover voluntariamente uno de los lados del rostro, dependiendo de la ubicación del daño neurológico. Cuando a esas personas se les pide que sonrían, producen una mueca torcida: un lado de la boca se curva hacia arriba, y el otro se queda paralizado. Pero cuando se les cuenta un chiste o se les hace cosquillas, las sonrisas y las risas normales les animan el rostro en su totalidad. Existe evidencia de que el mecanismo físico de la risa misma está generado en el tronco cerebral, la región más antigua del sistema nervioso, que también es responsable de funciones fundamentales como la respiración. Las personas que sufren de esclerosis amiotrópica lateral —la enfermedad de Lou Gehrig— que afecta el tronco cerebral, suelen tener accesos espontáneos de risa incontrolable, sin sentir alegría. (También tienen accesos de llanto de características similares.) El tronco cerebral, a veces llamado el cerebro reptil porque su estructura básica se remonta a nuestros antepasados reptiles, está dedicado en gran parte a nuestros instintos más básicos. Y, sin embargo, en esta región primitiva del cerebro está la risa.

Acostumbramos a considerar nuestros instintos comunes, aunque inconscientes, como adaptaciones esenciales, como el reflejo de sobresalto o el hábito de chupar en los recién nacidos. ¿Por qué entonces tenemos una propensión inconsciente a algo tan frívolo como la risa? Al verlos en la pantalla, los adolescentes de Provine me recuerdan un antiguo escrito de Carl Sagan, que comienza con su descripción de "una especie de primates" a la que le gusta reunirse en grupos de 50 ó 60 individuos, apiñarse todos en una cueva oscura e hiperventilar al unísono hasta casi perder el sentido. El comportamiento es descrito así para presentarlo como exótico y algo tonto, como el salmón que nada furiosamente río arriba para encontrar su muerte, o las mariposas que viajan miles de kilómetros a un punto de reunión una vez por año. El chiste, por supuesto, es que el primate es el *Homo sapiens*, y la hiperventilación en grupo es nuestra afición por reírnos juntos en teatros o clubes de comedia, o con las risas virtuales de las comedias de televisión.

Estoy pensando en la frase de Sagan cuando otro estallido de risas llega desde los altoparlantes de la televisión y, sin darme cuenta de lo que hago, me veo riéndome junto con los chicos en la pantalla. No puedo evitarlo —su risa es contagiosa.

ES POSIBLE QUE SEAMOS LA ÚNICA ESPECIE DEL PLANETA QUE REÍMOS juntos en grupos tan numerosos, pero no somos los únicos que tienen ganas de reír. No es sorprendente que nuestros parientes cercanos, los chimpancés, también ríen con ganas, aunque diferencias en su aparato vocal hacen que su risa suene más como un jadeo. "La risa del chimpancé es rápida y con respiración, mientras que la nuestra está marcada por interrupciones glóticas", dice el legendario estudioso

de chimpancés Roger Fouts. "Asimismo, la risa del chimpancé ocurre tanto al inhalar como al exhalar, mientras que la nuestra es principalmente al exhalar. Pero aparte de esas pequeñas diferencias, encuentro que la risa de los chimpancés es exactamente como la nuestra en la mayoría de los aspectos".

Los chimpancés no tienen comedias establecidas, por supuesto, pero comparten con los humanos una obsesión relacionada con la risa, una que Provine considera crucial para el origen de la risa misma: a los chimpancés les encanta el cosquilleo. En su laboratorio, Provine me muestra una filmación en video de un par de jóvenes chimpancés llamados Josh y Lizzie jugando con un cuidador humano. Es una fiesta de cosquillas, en la que los chimpancés ríen histéricamente cuando les rascan el vientre. "Eso que oyes es risa de chimpancé", dice Provine. Se parece tanto a la humana que me río con ellos.

Los padres de familia saben que el cosquilleo es, a menudo, la primera rutina de juego que practican con sus hijos, y uno de los estímulos más seguros de la risa. Según Fouts, quien ayudó a enseñar lenguaje de señas a Washoe, tal vez el chimpancé más famoso del mundo, esa práctica es igualmente frecuente, y tal vez más duradera, entre los chimpancés.

"El cosquilleo parece ser muy importante para los chimpancés, porque lo practican toda la vida", dice. "Incluso Washoe, a los 37 años, todavía goza haciendo y recibiendo cosquillas de los miembros adultos de su familia". Entre los jóvenes chimpancés que han aprendido lenguaje de signos, las cosquillas son un frecuente tema de conversación.

Al igual que la risa, el cosquilleo es, casi por definición, una actividad social. Al igual que la teoría de incongruencia del humor, el cosquilleo está basado en cierto elemento de sorpresa, y es por eso que resulta imposible hacerse cosquillas uno mismo. Un toque anticipado no provoca las risas y retorcimientos del cosquilleo —lo que causa esa reacción es que el toque es impredecible. Varios estudios relacionados con el cosquilleo han demostrado en forma convincente que el cosquilleo contribuye a que el sistema motor sensorial reconozca la diferencia entre sí mismo y otros: si el sistema ordena a la mano moverse hacia el vientre, no registra sorpresa cuando las terminaciones nerviosas del vientre informan que están siendo tocadas. Pero si el toque es generado por otro sistema motor sensorial, el contacto será sorpresivo. La agradable risa del cosquilleo es la forma en que el cerebro reacciona a ese toque; tanto en las sociedades humanas como en la de los chimpancés, por lo general ese toque aparece por primera vez en interacciones entre padres e hijos, y tiene un papel esencial en crear esos vínculos iniciales. "La razón por la cual el cosquilleo y la risa son tan importantes", dice Roger Fouts, "es que tienen un papel en mantener los vínculos de amistosa afinidad dentro de la familia y la comunidad".

Hace unos años, Jared Diamond escribió un libro corto con el provocativo título *Why is Sex Fun?* ("¿Por qué es divertido el sexo?"). Estos recientes estudios sugieren una respuesta evolutiva a la interrogante de por qué el cosquilleo es divertido: Nos estimula a jugar bien con otras personas. Los niños son tan receptivos al juego de hacerse cosquillas que inclusive antes de tocarlos ya comienzan a reírse. (Fouts reporta que la amenaza de un cosquilleo tiene un efecto similar en los chimpancés.) En su libro, Provine sugiere que un "cosquilleo fingido" podría ser considerado como el Chiste Original, el primer comportamiento deliberado creado para activar el circuito de cosquilleo-risa. Nuestros clubes de comedia y nuestras series cómicas en la televisión son versiones culturalmente mejoradas de esos juegos originales de la infancia. Junto con los instintos de sonreír y chupar, la risa del cosquilleo evolucionó como una manera de cimentar el vínculo entre padres e hijos, estableciendo la fundación para un comportamiento que luego continuó hasta la vida social de los adultos. Mientras que una vez reímos ante el toque sorpresivo de un padre o hermano, ahora reímos ante el sorpresivo remate de un chiste.

El profesor Jaak Panksepp de la Universidad de Bowling Green State sugiere que existe un circuito dedicado al "juego' en el cerebro, equivalente a los circuitos más estudiados de temor y amor.

Panksepp ha estudiado el papel que tiene el juego violento para cimentar las conexiones sociales entre ratas jóvenes. El instinto del juego no es fácil de suprimir. Las ratas a las que se negó la posibilidad de jugar en esta forma-que tiene una coreografía particular, así como una vocalización de chirrido que podría ser el equivalente de la risa para las ratas-se ponen a jugar inmediatamente apenas se les presenta la oportunidad.

**'No respondemos al chiste, sino a la conexión social'**

Panksepp compara esto con el instinto de vuelo de las aves. "Probablemente la emoción positiva más poderosa de todas —una vez que el estómago está lleno y no hay necesidades corporales-es una vigorosa comunicación social entre los jóvenes", dice. "La mayor cantidad de risa humana parece ocurrir en la niñez temprana —los juegos violentos, perseguir las cosas que agradan".

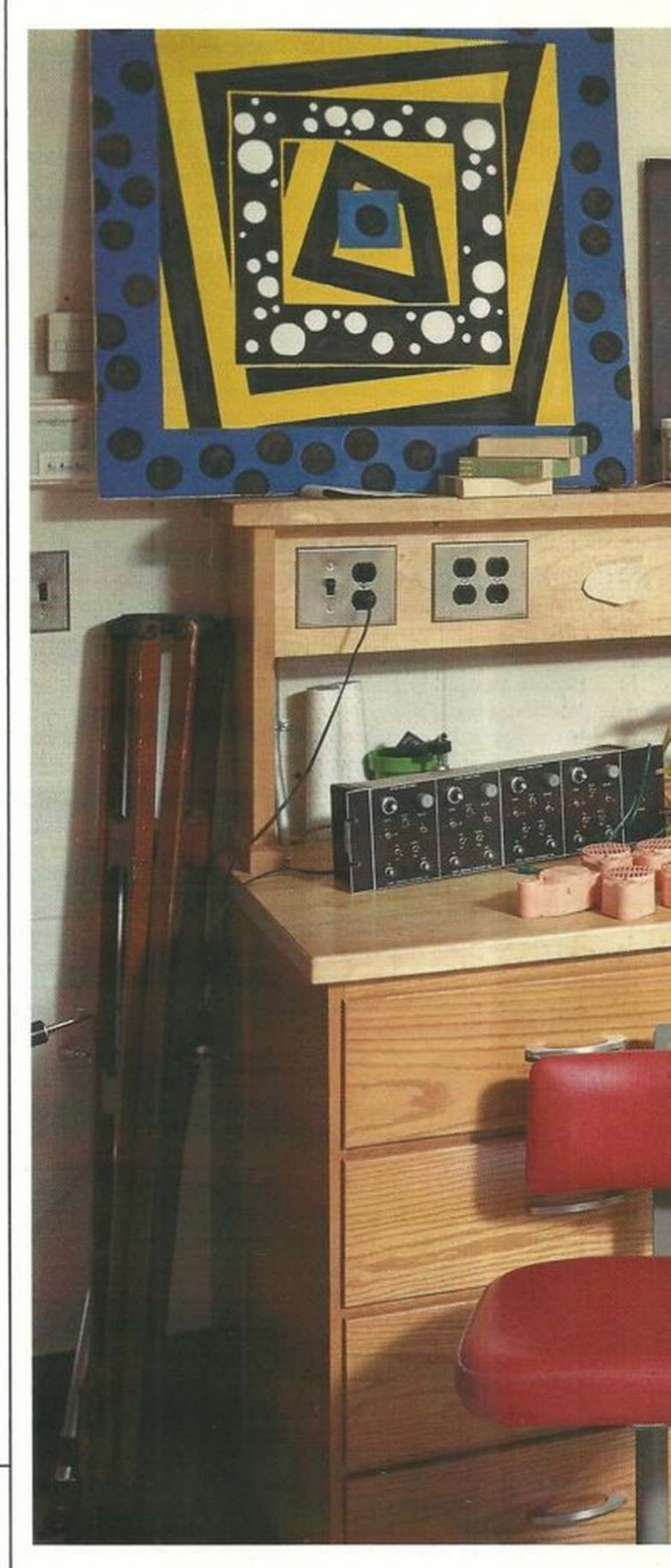
El juego es característico de los jóvenes mamíferos, y en los humanos y chimpancés, la risa es la forma en que el cerebro expresa el placer de ese juego. "Como la risa parece ser un jadeo ritualizado, lo que hacemos al reír es imitar el sonido de los juegos violentos", dice Provine. "Y yo creo que ese es su origen. El cosquilleo es una parte importante de nuestro legado primate".

TODAVÍA HAY MUCHAS COSAS QUE DESCONOCEMOS SOBRE EL FUNDAmento neurológico de la risa. Aún no sabemos precisamente por qué reír nos hace sentir tan bien; un reciente estudio detectó evidencia de que estimular el *nucleus accumbens*, uno de los centros de placer del cerebro, produce risa. Panksepp ha hecho estudios que indican que los antagonistas opiatos reducen notablemente el deseo de jugar en las ratas, lo que implica que el sistema endorfino del cerebro podría estar involucrado en el placer de reír. Hay evidencia anecdótica y clínica que sugiere que reír mejora la salud al reducir las hormonas de estrés y aumentar los anticuerpos del sistema inmunológico.

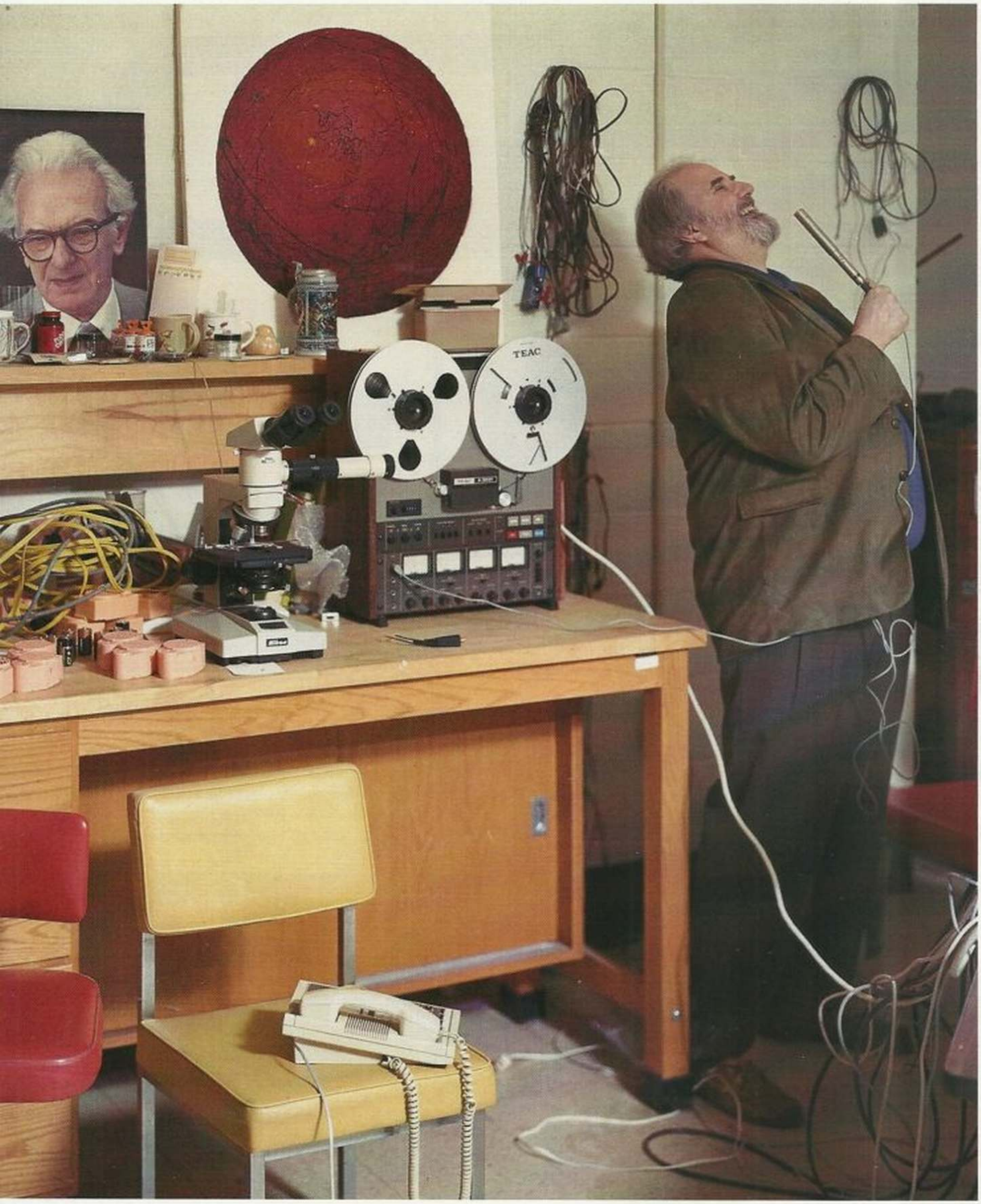
Si se piensa en la risa como una forma de comportamiento básicamente sinónimo con la detección del humor, la premisa de que la risa mejora la salud parece extraña. ¿Por qué la selección natural haría que nuestro sistema inmunológico reaccione a los chistes? El enfoque de Provine ayuda a resolver el misterio. Nuestros cuerpos no responden a bromas o chistes; responden a la conexión social.

En este respecto, la risa nos recuerda que nuestras vidas emocionales son tan extrovertidas como son introvertidas. Tendemos a considerar las emociones como asuntos privados, sentimientos relacionados con nuestros mundos subjetivos. Pero las emociones también son actos sociales, y tal vez la risa más que otros. No es un accidente que tengamos tantos gestos y expresiones faciales delicadamente coreografiados-muchos de los cuales parecen ser innatos a nuestra especie-para comunicar nuestras emociones. Nuestro sistema emocional está diseñado para compartir nuestros sentimientos, y no sólo representarlos internamente —un concepto que Darwin describió por primera vez hace más de un siglo en su libro *Las expresiones de emoción en el hombre y los animales*. "Los movimientos de expresión en el rostro y el cuerpo, cualquiera que sea su origen, son por sí mismos de gran importancia para nuestro bienestar. Sirven como el primer medio de comunicación entre madre e hijo; ella sonríe en aprobación, estimulando así al niño a seguir la ruta correcta. Una emoción es intensificada por medio de la expresión libre de signos exteriores".

Incluso si todavía no comprendemos la base neurológica del placer que nos produce reír, es lógico que busquemos la conexión de la risa contagiosa. Después de todo somos animales sociales. Y si esa risa a menudo involucra un comportamiento bastante infantil, eso no tiene importancia. "Es por eso que no somos como las lagartijas", dice Provine, sosteniendo en su regazo al muñeco Elmo. "Las lagartijas no juegan y no socializan como lo hacemos nosotros. Cuando uno comienza a ver juegos, comienza a ser un mamífero. Por eso cuando nos juntamos, y nos divertimos y reímos, estamos volviendo a nuestros orígenes. En cierta forma es irónico: algunas de las cosas que nos producen más placer en la vida son realmente las más antiguas". ☒



**Página opuesta: En su laboratorio, Provine graba su risa bajo la severa mirada de su mentor Viktor Hamburger. Utiliza un analizador acústico para aislar patrones que constituyen tanto las variantes común y "prohibida" de la risa.**




FOTOGRAFÍA POR GREG MILLER

# TED MED

## Un grupo de genios responde por qué sabemos más de nuestros automóviles que de nuestros propios cuerpos

POR BRAD LEMLEY FOTOGRAFÍA POR CRAIG CUTLER

¿Cuál es el futuro cercano de la medicina?

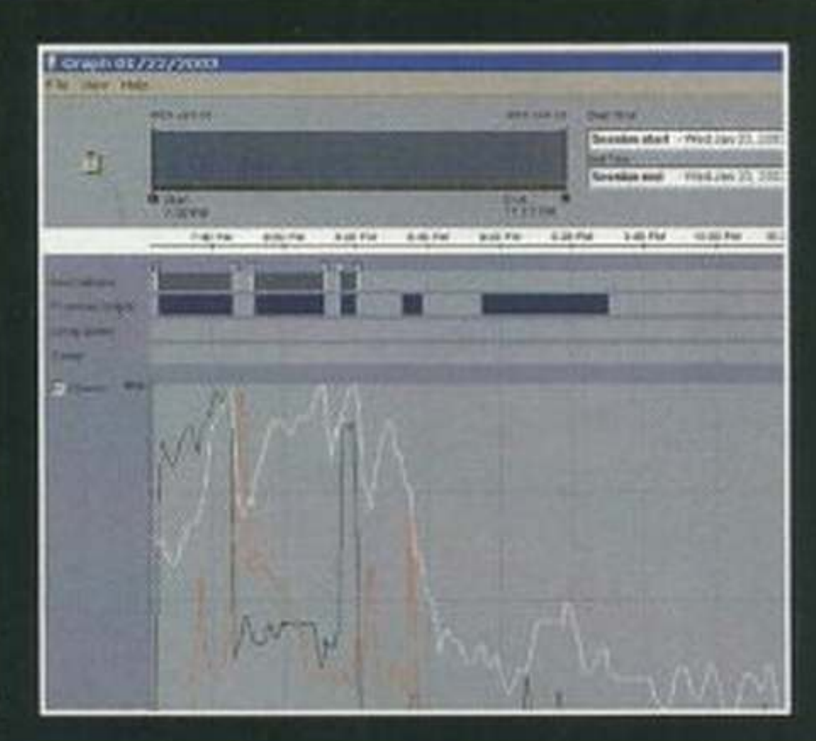
El camino hacia una respuesta puede ser tan confuso como un capilar cerebral. Pero un extraño atajo conduce directamente a Newport, Rhode Island, a la mansión de un hombre apasionado llamado Richard Saul Wurman, quien en este momento está hablando de lo mucho que le encanta el tablero de instrumentos de su auto. "Tiene todos esos maravillosos medidores que me indican cómo están funcionando los sistemas", dice sonriendo con característico entusiasmo. "Puedo saber si las puertas o la maletera están abiertas. Puedo ver la temperatura del motor, la presión de aceite, la velocidad del motor, inclusive la presión de las llantas. Tengo un sistema de navegación que me ofrece tres maneras de ir a cualquier lugar donde desee. Entonces, ¿dónde está el tablero de instrumentos de mi cuerpo? ¡Si exijo uno en mi vehículo, debería exigir uno para mi vida!".

Desconocido para el público en general, Wurman es un hombre inteligente, carismático, abrupto y excepcionalmente bien vinculado que tiende a obtener lo que desea. Ha tenido muchas vidas —arquitecto, autor de 80 libros, "arquitecto de información" como él mismo se describe, y editor de la popular serie de guías Access Press. Pero es más conocido como el empresario organizador de las legendarias conferencias TED que se realizan en Monterey, California.

El acrónimo viene de tecnología, entretenimiento y diseño, y desde 1984 las confabulaciones de TED han unido a artistas, científicos y altos ejecutivos de todo el mundo para cuatro días de interrelación de poder, para echar un buen vistazo al futuro cercano y para unirse intelectualmente. "Comenzó como resultado de una idea que tuve hace 20 años, de que la tecnología, el entretenimiento y el diseño eran, en su mejor expresión, un solo tema", dice Wurman. "Pero las personas en estos campos no lo sabían".

Las reuniones siempre parecen crear

"El monitoreo continuo en tiempo real es el futuro del cuidado de la salud", dice Astro Teller, presidente de BodyMedia, la compañía que fabrica la pulsera SenseWear (página opuesta). El aparato, que pesa 85 gramos, puede ser utilizado cuatro días sin recargarlo, y se comunica con una computadora personal, que puede indicar los datos fisiológicos recopilados. Este ejemplo muestra que el usuario llevó el aparato de las 7:20 p.m. a las 11:13 p.m. el 22 de enero, que estuvo activo durante una hora y 36 minutos, y quemó 1.112 calorías. También están indicadas la reacción galvánica de la piel y la fluctuación de calor. Los resultados pueden mostrar cómo una persona reacciona a situaciones específicas, como trotar, levantar pesas o ir a comprar víveres.



hitos —el debut de la computadora personal Macintosh, en Estados Unidos, una de las últimas apariciones públicas del inventor de la vacuna contra la polio, Jonas Salk, el primer encuentro entre Bill Gates y Timothy Leary— y la fama de TED ha estado creciendo de año en año. Sin embargo el año pasado Wurman vendió la conferencia a la Fundación Sapling por 14 millones de dólares. Actualmente administrada por el ex magnate de publicaciones Chris Andersen, TED continúa con todo vigor (las entradas para asistir al auditorio se agotaron un año antes). Mientras tanto Wurman está dedicando sus energías a una empresa médica similar llamada TEDMED. Las primeras conferencias de TEDMED (vea TEDMED.com) se realizaron en 1995 y 1998, y la tercera será el 11 de junio en el Teatro Merriam en la Universidad de las Artes en Filadelfia.

Una reunión TEDMED, al igual que una TED, podría describirse como agresivamente ecléctica. Las anteriores TEDMED incluyeron a personajes como Dean Kamen, inventor de Segway; al ex inspector general de sanidad C. Everett Koop, y al biólogo evolutivo Stephen Jay Gould. Los TEDitas, como se llaman los participantes, reportan en forma uniforme que una experiencia TED es capaz de cambiarles la vida. TEDMED está abierta al público, pero es costosa —una entrada a TEDMED3 cuesta 3.000 dólares.

En representación de las personas que no pueden pagar el precio de admisión o no tienen tiempo, Discover buscó a la mayor parte de los conferencistas de la próxima TEDMED para obtener una idea general de dónde está la medicina de vanguardia en la actualidad. (Advertencia: Tal vez sólo despertemos más su deseo de más información.) Pedimos a los oradores hacer un resumen de sus charlas, luego escogimos las mejores e hicimos un resumen de ellas.

A pedido de Wurman, muchos de los presentadores mencionarán los productos de sus compañías, que son versiones de su ansiado tablero de instrumentos del cuerpo. Otros tópicos, sin embargo, no pasan de ser transcendentes.

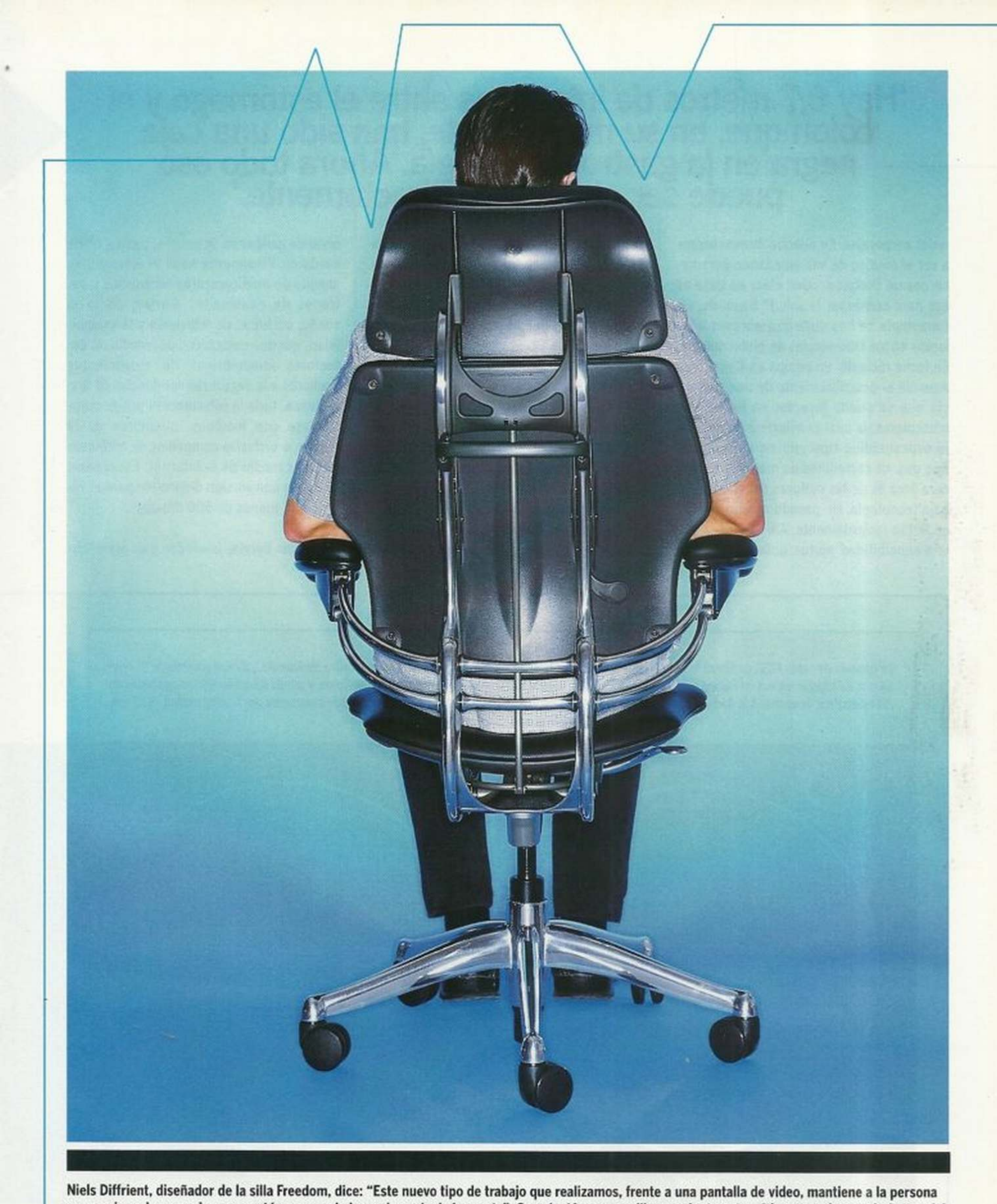
## 'Estar sentado es una posición de compromiso. Es en realidad una especie de esfuerzo atlético, y debería permitir a la persona moverse'

▸ **Gavriel Meron,** presidente y director, Given Imaging: Hemos desarrollado una cápsula que el paciente ingiere. Tiene 2,5 centímetros de largo, mas bien parece una vitamina grande. En un chip de 4 milímetros cuadrados incorpora óptica, una fuente de luz, una cámara de video a color, una fuente de energía, un controlador y una diminuta antena. El paciente lleva un registrador de datos en un cinturón con una variedad de sensores. Este captura imágenes que son transmitidas por la cápsula, y que el médico analiza. Permite un diagnóstico sin dolor de la enfermedad de Crohn, de hemorragia abdominal, diarrea crónica y una variedad de patologías gastrointestinales. Hay 6,7 metros de intestinos entre el estómago y el colon, que en su mayor parte han sido una caja negra en la gastroenterología. Todo eso, incluyendo el intestino delgado completo, ahora puede ser observado directamente, y por eso esta es una verdadera revolución. Fue aprobada por la Dirección de Alimentos y Fármacos (FDA) en agosto del 2001, y hemos vendido 30.000 cápsulas en todo el mundo. Cada una cuesta aproximadamente US$ 450. Sólo en Estados Unidos, hay potencialmente 47 millones de pacientes cuyos seguros de salud pagarán por el procedimiento". (Nota del editor: La investigadora Amy Hara, de la Clínica Mayo en Scottsdale, Arizona, reportó en diciembre que la cápsula fue mucho más efectiva detectando anomalías intestinales que una tomografía computarizada en conjunción con la ingesta de bario, un método estándar de diagnóstico.)

▸ **Hamilton Jordan,** ex jefe del estado mayor de la Casa Blanca durante la presidencia de Jimmy Carter: (Jordan contrajo tres tipos de cáncer —linfoma de no-Hodgkin, melanoma y cáncer de próstata— antes de cumplir 50 años.) "La mayoría de las personas no se da cuenta de que estamos teniendo una epidemia de cáncer en Estados Unidos. Cuarenta por ciento de todas las personas que existen en la actualidad enfermarán de cáncer en algún momento de sus vidas. Sin embargo, desde 1973, cuando el presidente Nixon declaró la guerra contra el cáncer, los fondos para la investigación de este mal han sido el .018 por ciento del presupuesto federal. Un gran problema del cáncer es que comprende cien enfermedades, o 20 familias de enfermedades, y cada una requiere un esfuerzo enorme. Hay un medicamento llamado STI571. El nombre comercial es Gleevec. En estudios clínicos el año pasado, fue administrado a 54 personas que sufren de una dolencia llamada LMG, o leucemia mielógena. Después de 90 días, 53 de esas personas estaban en remisión. La revisaron y aprobaron, y actualmente es una cura para el 95 por ciento de los pacientes con LMG. Esas son las buenas noticias. Las malas son que demoró diez años y costó 1.000 millones de dólares para desarrollarse, y sólo hay unas 5.000 personas en Estados Unidos que contraen LMG cada año. Por eso, estos trabajos son muy costosos. Esta investigación básica tiene que contar con fondos federales, y tenemos que gastar más en el problema. Espero ansiosamente el día en que las personas sabrán desde su niñez, tal vez desde el nacimiento, que la pequeña Suzy no es vulnerable, digamos, a dolencias cardiacas, pero tiene defectos en sus genes que indican que necesita un chequeo muy agresivo de cáncer de colon durante toda su vida, y que debe hacer estas cinco cosas para minimizar la posibilidad de que el defecto se convierta en una enfermedad. No estamos hablando de décadas. Podría suceder en cinco o diez años. En cierta forma, ya está comenzando a suceder".

▸ **Michael Hawley,** profesor adjunto, MIT Media Lab: "Últimamente he estado pensando sobre tres áreas generales. La primera es las diversas formas de conectar al cuerpo por medio de implantes, creando

FOTOGRAFÍAS PAG. 56 CORTESÍA DE BODYMEDIA.



**Niels Diffrient, diseñador de la silla Freedom, dice: "Este nuevo tipo de trabajo que realizamos, frente a una pantalla de video, mantiene a la persona en un mismo lugar, y el cuerpo está en segundo lugar después de la mente". Su solución es una silla que siente automáticamente los movimientos del cuerpo y responde a ellos en una forma "simpática".**

## 'Hay 6,7 metros de intestinos entre el estómago y el colon que, en su mayor parte, han sido una caja negra en la gastroenterología. Ahora todo eso puede ser observado directamente.'

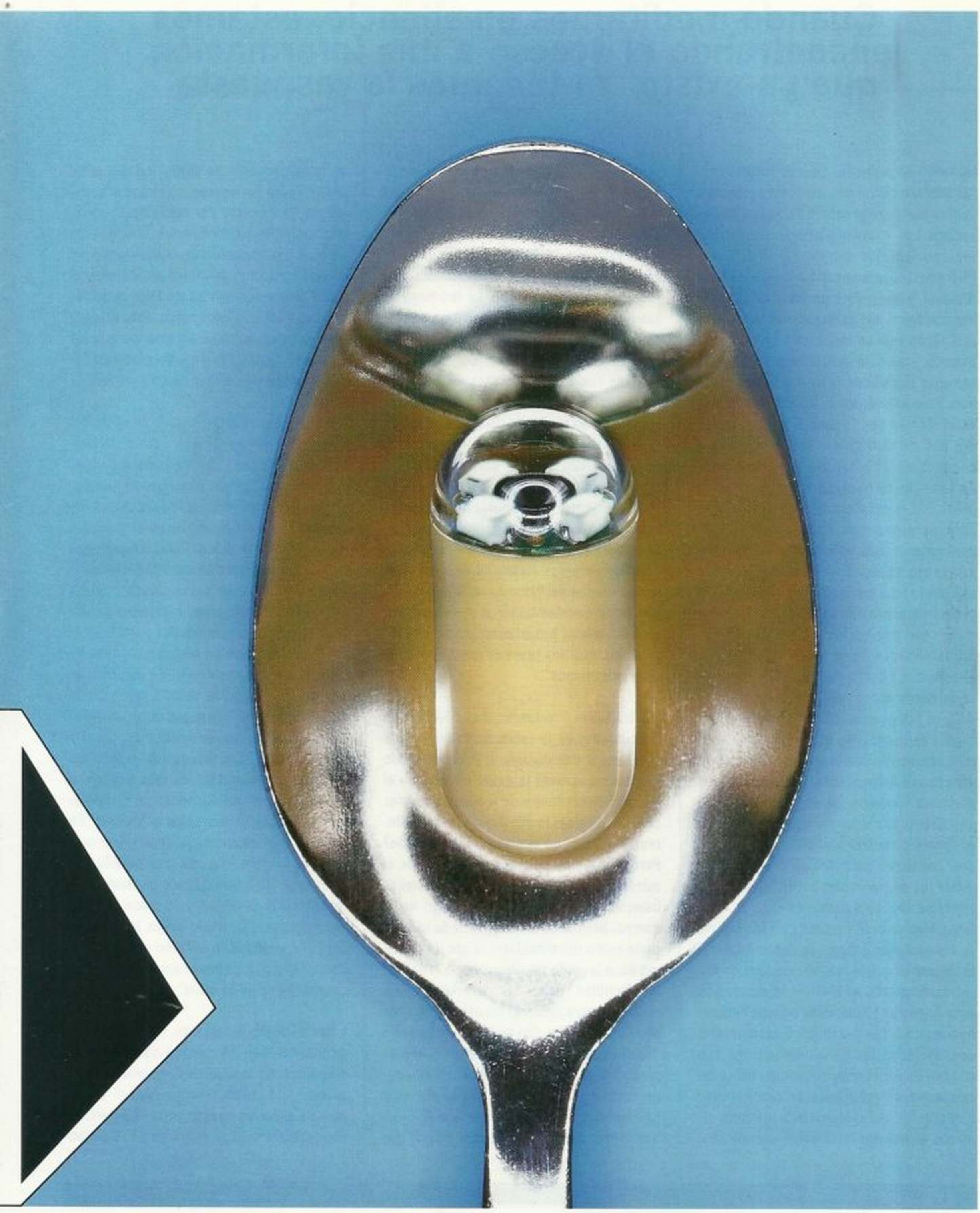
redes corporales. En nuestro mundo vamos a ver al médico de vez en cuando para hacernos un chequeo. ¿Qué clase de base es esa para conservar la salud? Segundo, últimamente se han visto asombrosos adelantos en los laboratorios de biotecnología. En fecha reciente, un equipo en Cambridge anunció el descubrimiento de una sustancia que se puede inyectar en los tejidos musculares, la cual convierte a un músculo espasmódico tipo uno en un músculo tipo dos, de corredores de maratón. La tercera área es de las culturas saludables, de baja tecnología. He pasado mucho tiempo en Bután recientemente. Allí la gente tiene una sensibilidad mutua notable . El plan económico oficial del gobierno es lograr la Felicidad Nacional. Su sistema de salud no está tan centrado en establecer tratamientos como en estimular un tipo de vínculo humano, y hay mucho que podemos aprender de eso".

▸ **David Rose,** presidente de Ambient Devices: "Hemos desarrollado un tablero de mando digital para la salud. Indica el estado del medio ambiente: el índice de polen, un índice de calidad de aire, un índice de dolor basado en la presión barométrica, y las tendencias de la gripe. Todo funciona vía Internet. Luego detecta cambios en la métrica del cuerpo: la presión arterial, nivel de azúcar en la sangre, peso y ritmo cardiaco. Finalmente mide el ejercicio, la ingesta de medicamentos necesarios y patrones de actividades diarias, como el sueño, las horas de televisión y la sociabilidad, que son detectadas por medio de detectores inalámbricos de movimientos similares a la seguridad residencial. Si uno lo desea, toda la información puede compartirse con médicos, miembros de la familia, o inclusive compañías de ambulancias por medio de la Internet. Esperamos que haya una versión disponible para el verano, por menos de 500 dólares".

▸ **Stephen Barrie,** fundador y ex presiden-

FOTOGRAFÍAS CORTESÍA DE GIVEN IMAGING.

La cápsula de video M2A de Given Imaging (pág. opuesta) es fácil de tragar. "Es muy suave y se desliza fácilmente", dice el presidente Gavriel Meron. La cápsula ofrece un campo de visión de 140 grados, genera 57.000 imágenes en un tránsito típico, y puede detectar objetos de menos de .01 milímetros de ancho. A la derecha, la vista de la cápsula de los vellos en un intestino normal, y los daños causados por la enfermedad de Crohn.



## 'Cuando meditamos en silencio, estamos encontrando el acceso a una información que ya existe. Ya tenemos la respuesta'

te, Great Smokies Diagnostic Laboratory: "El laboratorio ha desarrollado exámenes genómicos para predecir, llamados *Genovations*. Los exámenes utilizan polimorfismos nucleótidos simples, o PNS. Cada PNS constituye una variación genética individual, y ofrecemos perfiles del sistema inmunológico, del cardiaco, del óseo y Detoxi. Todo eso se lanzó en abril del año pasado, y en este momento ya está utilizándose por decenas de miles de personas. Sólo examinamos los PNS en que la expresión se puede modificar por medio del uso de nutrientes, medicamentos y cambios en el estilo de vida. Cualquier persona puede hacerse el examen con su médico. Los médicos lo están utilizando para personas con dolencias crónicas, para obtener más información sobre intervenciones adecuadas. También lo están utilizando para personas que simplemente están interesadas en saber qué riesgos corren, y qué pueden hacer para reducir sus probabilidades de contraer algún mal en el futuro. El costo de todos los perfiles varía desde menos de 1.000 hasta 1.500 dólares, dependiendo de dónde se los haga. Puedo imaginar el día en que se haga este examen a casi todos los niños. Yo lo explico así: Actualmente, la mayoría de las personas educadas saben bastante bien lo que deben hacer para estar sanas. Dejar de fumar, consumir una dieta baja en grasas, consumir carbohidratos complejos, evitar los preservantes artificiales, hacer ejercicio regularmente —la lista es muy larga. Hay unas 500 cosas que la mayoría de las personas saben que deben hacer. El problema es que la mayoría de ellas no tienen las energías, el dinero o la motivación para hacerlas todas. Este tipo de exámenes ayuda a las personas a comprender que de todas las cosas saludables que pueden incorporar en sus vidas, deberían concentrarse realmente en cinco o diez que son las más importantes. Personalmente, el examen me mostró que soy susceptible a una debilidad del sistema inmunológico, y por eso he estado evitando las prostaglandinas como los aceites de maíz, y comiendo más alimentos que combaten la inflamación, incluyendo aceites de pescado. Mis hijos, que son adolescentes, vieron esto y pidieron que se les haga el examen. Dos de los tres mostraron indicaciones de que tenían el potencial de problemas cardiovasculares. Debido a que piensan realmente que esta información es específica de ellos, se han sentido motivados y han realizado cambios, mientras que mis recomendaciones anteriores de que comieran esto o aquello tuvieron menos efecto. Este es realmente el futuro de la medicina. La industria farmacéutica está desarrollando medicamentos específicos para perfiles genéticos específicos. También estamos viendo el desarrollo de un nuevo campo llamado *nutrigenics*. Finalmente podríamos tener nuestras propias vitaminas basadas en nuestro perfil genético, que nos provean exactamente lo que necesitamos".

▸ **Astro Teller,** Presidente, BodyMedia: "En los cuidados de la salud, no sabemos qué está sucediendo durante el 99,9 por ciento del tiempo cuando la gente no está en el hospital. Necesitamos un monitoreo regular. ¿Puede imaginar lo difícil que sería monitorear el peso si no existieran las balanzas? Pero no hay una para el sueño, el dolor, el estrés ni una variedad de comportamientos básicos. Por eso necesitamos algo en el cuerpo, pero debe ser muy fácil de utilizar, tanto como los anteojos o el aro de matrimonio, o la gente simplemente no lo utilizará. También debe ser suficientemente resistente para aguantar las actividades diarias de la persona. Eso es lo que BodyMedia decidió crear hace cuatro años, y hemos producido la pulsera SenseWear. Hemos comenzado a venderla hace unos 18 meses, y hasta el momento hemos vendido 600. Lo que hemos desarrollado es más grande que un reloj, pero más pequeño que una radio portátil para corredores. Medimos el movimiento en el cuerpo por medio de un acelerómetro. También medimos la temperatura de la piel, la del ambiente, la fluctuación del calor, la reacción galvánica de la piel, y el pulso. Después creamos modelos matemáticos con base en esos datos. Pero presentar esa información es un reto, porque los pacientes, terapeutas y médicos podrían necesitar diferentes niveles de información".

▸ **William Tsiaras,** profesor y director del departamento de oftalmología de la Universidad Brown: "Ahora nuestras vidas son tanto más largas que nuestra composición genética nos deteriora antes de morir. Hoy en día el reto no es el cáncer ni las dolencias cardiacas, sino cómo seguir funcionando bien mientras todavía estamos vivos, y no terminar ciegos y en un hospicio para ancianos, incapaces de ver la diferencia entre un tenedor y una cuchara. El reto es que un número elevado de personas están desarrollando enfermedades de degeneración neural, como fallas en la vista. Pero hay esperanza y progreso. Las células madre son reales. Células madre implantadas han curado la diabetes en ratas. La transición de rata a perro, a mono y a humano sucederá muy rápidamente, porque la necesidad es enorme. En mi campo, la oftalmología, el progreso será igualmente veloz. Hay una gran cantidad de avances en un futuro cercano en cuanto a la regeneración de retinas y de visión perdida. Sin embargo, a mi modo de ver, los eventos del 11 de septiembre evitaron que el Presidente fuera políticamente aniquilado por un sistema de salud en crisis".

▸ **David Lansky,presidente,** Foundation for Accountability: "A medida que avanza la tecnología de la medicina, ¿cómo la comprende y la utiliza el consumidor? Tratamos de crear un puente entre el potencial de la ciencia médica moderna y la realidad

que viven la mayoría de las personas. Nuestra misión es informar a los pacientes sobre los estándares. Por ejemplo, hay tres cosas necesarias para el tratamiento del asma. Pero solamente la mitad de los pacientes obtienen de sus médicos lo que en realidad necesitan para sus problemas específicos. Hay un consistente desajuste en todo el país, y en todas las enfermedades. Un buen lugar para obtener más información es nuestro sitio en la internet, www.compareyourcare.org, pero sólo está disponible para los seguros de salud tipo HMO que están suscritos".

▸ **Keith Black,** neurocirujano y director, Maxine Dunitz Neurosurgical Institute, Centro Médico Cedars-Sinai: "Si uno lee el Génesis, que describe la creación del universo, lo que me asombra es que la secuencia coincide exactamente con la forma cómo la explicamos científicamente. Primero se hizo la luz, que corresponde a la energía de la Gran Explosión. Luego Dios separa los días y las noches, que es lo que ocurrió cuando los planetas se formaron y comenzaron a girar alrededor del sol. Luego Dios separó la tierra de los mares, que es la siguiente etapa desde el punto de vista científico, luego vinieron los animales y después el hombre. Si analizamos todas estas etapas, tenemos que preguntarnos, ¿cuál es la probabilidad de que alguien haya trazado esa secuencia con tanta precisión hace 2000 años? Yo creo que es porque el cerebro tiene un circuito neural precodificado que contiene la respuesta al origen del universo. Cuando meditamos en silencio, estamos encontrando el acceso a una información que ya existe. Ya tenemos la respuesta. Esencialmente, mi conferencia se basará en eso".

▸ **Niels Diffrient,** diseñador industrial: "Las personas que asisten a una conferencia médica podrían preguntarse: ¿Qué está haciendo aquí un diseñador? Pero yo encuentro que TEDMED tiene un enfoque de la salud de una generalidad refinada. Idealmente una persona debería trabajar de pie o acostada. Estar sentado es una posición de compromiso. Es en realidad una especie de esfuerzo atlético, que debería permitir a la persona moverse, e igualmente importante, debería estar consciente de la condición del cuerpo—postura, puntos de presión etc. A lo largo de los años he perfeccionado mi diseño de sillas de trabajo hasta el punto en que están adaptadas a las necesidades del usuario tanto como es posible. Los botones, manijas y otros aditamentos para ajustar la posición de las sillas no sirven para nada si la gente no los usa, y por lo general ese es el caso. Por eso mi silla *Freedom* siente el peso de la persona, y aplica una parte de ese peso para resistir la fuerza de reclinación. Inclusive tiene un seguro virtual; cuando uno se reclina, tiende a mantener esa posición hasta que la persona la suelta. Si se reclina más, hay un soporte automático para la cabeza que sale cuando es necesario y se retrae cuando no lo es. En cuanto a los brazos, basta con mover uno a la posición deseada, y el otro lo sigue —sin necesidad de asegurarlo. Pero las sillas son sólo un aspecto del trabajo. Dudo que alguien haya estado cómodo en Enron durante sus últimos días, cualquiera que haya sido la calidad de sus sillas. Los diseñadores deberían participar más en el diseño del trabajo mismo".

▸ **William Haseltine,** , director y presidente, Ciencias del Genoma Humano: "Hace varios años inventé el término "medicina regenerativa". Se refiere a un grupo de nuevas técnicas médicas que nos permitirán restaurar células, tejidos y órganos que han sido dañados por enfermedades, trauma o el tiempo, a su funcionamiento juvenil normal. Existen cuatro enfoques. El primero es utilizar la medicina para impulsar al cuerpo a curarse solo, a estimular nuestro complemento natural de proteínas, genes y anticuerpos para curarnos más efectivamente. El segundo es el uso de células —sean insertadas en los órganos para ayudarlos a repararse solos, o extraídas del cuerpo y utilizadas para construir tejidos y órganos, que luego serán implantados en el cuerpo. El tercero es el uso de células madre, sean colocadas *in situ* para reparar tejidos, o utilizadas fuera del cuerpo para reconstruir órganos. Finalmente, si no hay otra alternativa, el uso de prótesis nanomecánicas para reemplazar la función. Aparte de las células madre, que se encuentran en sus etapas iniciales, existen docenas de ejemplos de estas terapias que ya se están desarrollando. Yo pienso que habrá una gran expansión de estos cuatro enfoques para solucionar los problemas de una población que está envejeciendo. La combinación de estas tecnologías debería, en los próximos 20 o 30 años, permitir a la mayoría de las personas que tienen acceso a cuidados de salud de alta calidad, vivir entre 100 y 120 años. Pero para hacer progresos debemos aclarar un concepto errado. La idea de que existen unos 30,000 genes en el genoma humano es obvia y decididamente errada. Decir que se ha hecho una secuencia del genoma humano —inclusive un bosquejo de ella— es una exageración. Es probable que hable de esto en TEDMED. Hemos utilizado métodos completamente diferentes (desde los que se usan en el Proyecto Genoma Humano y Celera Genomics, hasta publicar secuencias del genoma humano el 2001) para llegar a un número que está alrededor de 90.000. Si los investigadores toman en serio el número de 30.000, sólo tendrán la tercera parte de las herramientas que necesitan. Es una diferencia importante. ¿Somos tan simples como una planta o un gusano? No lo somos. Una secuencia terminada, de alta calidad, es esencial para comprender un organismo, y todavía no hemos llegado a eso". ☒

# REseñas

## El firmamento cae, la ciencia está bien

Un filme coloca a los geofísicos en la mirilla.

Por Corey S. Powell

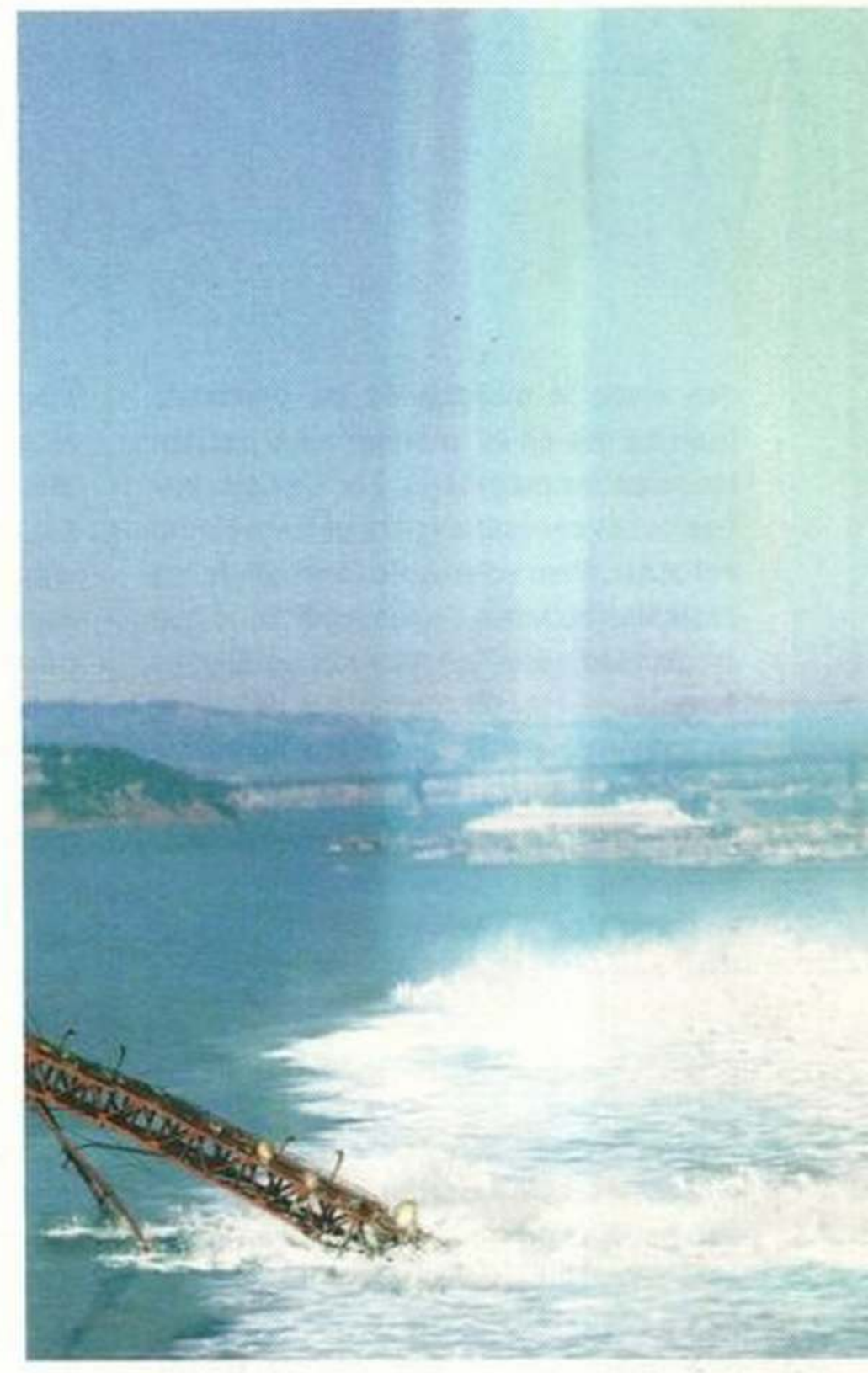
EL NÚCLEO DE LA TIERRA HA DEJADO DE ROTAR. EL COLAPSO DEL CAMPO MAGNÉTICO del planeta es inminente. Las aves migratorias dan vueltas desesperadamente, los equipos electrónicos están enloquecidos y lo peor está aún por suceder. Si el campo falla totalmente, las partículas subatómicas cargadas, provenientes del espacio, caerán sin restricciones, desatando gigantescas tormentas eléctricas y eventualmente achicharrando la superficie del planeta, De alguna forma los seres humanos tendrán que bajar 2.700 kilómetros para poner nuevamente el núcleo en movimiento.

Esta es la trama de "El Núcleo", una nueva versión, con mucha inventiva y lento ritmo, de la vieja película de ciencia ficción que narra un desastre semejante. Gran parte de la diversión se debe a la forma diestra con la que el director Jon Amiel introduce la ciencia real en la dramatización de Hollywood. El campo magnético de la Tierra realmente colapsa cuando los polos se invierten, un proceso que ha ocurrido como promedio cada 200.000 años en épocas recientes. La última inversión ocurrió hace 780.000 años y algunos investigadores han especulado que el reciente debilitamiento y la redistribución del campo podrían constituir una señal de que otra inversión está en camino. El geofísico de la vida real J. Marvin Herndon, cuyo trabajo fue reseñado en Discover en Español del pasado mes de septiembre, trabajó como asesor de la película. Su aporte podría explicar por qué los científicos de ficción Josh Keyes (Aaron Eckhart) y Conrad Zimsky (Stanley Tucci) realizan un trabajo creíble al explicar a un grupo de políticos y militares perplejos que los flujos de materia fundida del núcleo exterior crean normalmente una dínamo que regenera constantemente el campo geomagnético.

**El Núcleo**
Director Jon Amiel,
Paramount Pictures.

"El Núcleo" también conlleva la tremenda dificultad de explorar el paisaje interior de la Tierra. El hoyo más profundo perforado en el mundo, en la península rusa de Kola, necesitó más de una década de trabajos, utilizando un equipo construido específicamente para esa tarea, y logró alcanzar apenas algo más de 11 kilómetros hacia el interior de la corteza. Para bajar hasta las profundidades del núcleo, los cineastas tienen que recurrir a algo creíble. Un científico independiente (actuado con gran sobriedad por Delroy Lindo) ha creado un material el cual no sólo es insensible al calor, sino que realmente se endurece a medida que la temperatura y la presión suben. En una astuta referencia a la jerga de la ciencia ficción, la sustancia se llama unobtanium. Ingenieros e investigadores de todo el mundo unen sus fuerzas para construir la nave que penetrará en la Tierra, y un intrépido joven, piloto de transbordadores espaciales (Hilary Swank), se une a la tripulación y la expedición parte.

El fantástico viaje de la tripulación a través del interior de la Tierra es a la vez un homenaje y una apología de los anteriores filmes de ciencia ficción. En esta ocasión, los efectos especiales son delicadamente bellos, especialmente después que los viajeros entran al reino misterioso del núcleo exterior de la Tierra, un vasto océano de níquel y hierro a 3.800 grados Celsius. Los personajes superan a los estereotipos.



**Las microondas provenientes del Sol hacen estragos en el Golden Gate en el filme "El Núcleo". Una escena emocionante, pero también uno de los momentos de menor credibilidad de la cinta.**

Hay momentos en que el drama triunfa sobre la ciencia. Existe una subtrama colateral que sugiere que las intrigas militares y no los procesos naturales, son las responsables de que el núcleo terrestre se haya detenido. "El Núcleo" también da un traspié al tratar de explicar las desastrosas consecuencias del colapso del campo magnético. Contrariamente a lo que se ve en la película, el campo geomagnético no nos protege de las mortales microondas solares, pues a estas no las afecta el magnetismo. La atmósfera absorbe fácilmente cualquier cantidad de esos rayos de baja energía. Nadie conoce las consecuencias de la inversión magnética, pero probablemente son leves.

Antes de comenzar a trabajar en "El Núcleo", Amiel pasó algún tiempo en el Laboratorio de Propulsión a Chorro, interactuando con los investigadores del mismo."La cinematografía es tan mágica para ellos como es mágico para nosotros lo que ellos hacen", dice. Este sentido de lo mágico, más aun que los asombrosos efectos especiales, es lo que hace "El Núcleo" un placer libre de culpa, incluso para los geofísicos y otros científicos eruditos.

FOTOGRAFÍAS: ARRIBA, CORTESÍA DE PARAMOUNT PICTURES; ABAJO, CORTESÍA DE OLYMPUS.

## INSTRUMENTOS

EL MICROSCOPIO DIGITAL OLYMPUS MIC-D HA PUESTO LA MICROSCOPIA aficionada de cabeza. El lente principal del Mic-D apunta hacia arriba y no hacia abajo, y un diodo emisor de luz, instalado en un ingenioso brazo rotatorio, se puede fijar de forma que emita luz hacia la muestra casi desde cualquier ángulo. Lo mejor de todo es que el Mic-D se conecta a la computadora y las imágenes del microscopio aparecen en la pantalla del monitor. Las imágenes a su vez se pueden grabar como fotos digitales, recortarlas, cambiar su calidad de iluminación y añadir textos. Se puede incluso documentar algo que cambia con el tiempo, digamos, organismos nadando en una gota de agua sucia de un estanque, grabando la muestra en tiempo real para crear una película digital. El paquete de *software* del Mic-D incluye un manual de instrucciones y una biblioteca de imágenes de muestras.

**Microscopio Olympus Mic-d**
**(Necesita computadora con Windows 98 o posterior ) $995**

El poder de amplificación del Mic-d, que puede aumentar hasta 255 veces el tamaño real, es menor que el de muchos microscopios escolares, pero expandirá dramáticamente su visión del mundo invisible, porque no es necesario colocar la muestra en una lámina ni usar cubreláminas. Yo comencé inmediatamente a buscar por toda la oficina objetos para investigar, un CD, las manecillas de mi reloj y aun cristales de sal que parecían cubos gigantes al verse ampliados. —*Maia Weinstock*

# ¿Vivo o muerto?

Una exposición límite explora los elementos fundamentales que definen la vida.

Por Jennifer Kahn

LOS ANIMALES QUE SE MUESTRAN EN EXHIBICIÓN EN LOS MUSEOS TIENEN OJOS de vidrio, material de relleno y están congelados en poses supuestamente con apariencia de vida. El San Francisco Exploratorium busca un enfoque más realista. En una de sus muestras, cuatro pequeños animales, una rana, un pollo, un ave canora y un ratón, yacen muertos dentro de un recipiente de vidrio. Las moscas y los insectos carroñeros mordisquean los cuerpos, ofreciendo a los visitantes un estudio en tiempo real de la descomposición y del ciclo continuo de la vida y la muerte. Minúsculos agujeros de ventilación en el recipiente permiten al visitante inclinarse y olfatear la descomposición: el olor del amoniaco, el sulfuro de hidrógeno y los apestosos mercaptanes, según el texto que acompaña la exhibición. "Algunos adultos nos han preguntado cómo podemos mostrar eso a los niños", dice Charles Carlson, el biólogo que creó la exhibición, pero son los adultos quienes la hallan desagradable.

**Tendencias de la vida**
**The Exploratorium, San Francisco**
**www.exploratorium.edu**

Fundado hace más de 30 años, el Exploratorium es un influyente y rico depósito de exposiciones altamente interactivas, que han sido copiadas por los museos desde París hasta Beijing. A pesar de que el Exploratorium se mantiene actualizado, y el artista residente esta primavera es Eduardo Kac, cuyos trabajos previos incluyen un gato transgénico resplandeciente, muchas muestras son de baja tecnología. Por ejemplo, una exhibición permanente popular, llamada *Mercator Su Cara*, revela cómo varias proyecciones estándares de mapas distorsionan una superficie curva, en este caso la cara de cada visitante que observa la muestra. En eso consiste la magia del Exploratorium: Aun la geometría simple asombra.

Los animales muertos en el recipiente son parte de un esfuerzo general del museo para enfocar esta pregunta: ¿Qué es lo que define la vida? "En última instancia reducimos la respuesta a cuatro cosas", dice Carlson. "Reproducción, evolución o crecimiento, consumo de energía y células". A partir de ahí, Carlson y un equipo rotatorio de biólogos, químicos y físicos, dedicaron cinco años a elaborar experimentos interactivos y exhibiciones científicas límites. En una de las exposiciones, se extrae ADN de un plátano utilizando detergente de lavar platos y alcohol. En otra, los visitantes logran una visión cercana de un microbio unisexual recientemente descubierto. "Algunas de nuestras exhibiciones son tan actuales, que tenemos que salir corriendo a añadir los resultados de un nuevo descubrimiento", dice la directora del programa, Kathy McLean.

La conclusión es una crudeza hallada pocas veces en los museos que atienden tanto a niños como a adultos. Para explicar la ingeniería genética, una demostración muestra moscas mutantes que carecen de ojos, en otra se inyecta a una lombriz con el gen de la luminosidad de una medusa. Muchas de las exposiciones son una mezcla de arte y ciencia. Una maceta hidropónica colgante se ha construido para que parezca una nave espacial, con sus cuatro brazos plásticos resplandecientes enviando nutrientes a cuatro plantas. Otra exhibición muestra las "pinturas" accidentales hechas por las bacterias, las cuales sintetizan pigmentos a partir de moléculas simples halladas en el fango. Después de colonizado, el fango pasa de negro a un conjunto de colores de tierra.

El único problema con las pinturas bacterianas es que los visitantes no pueden ni tocarlas ni olerlas. "La exhibición no es tan interactiva como las que generalmente nos gustan", reconoce McLean tristemente, "pero es bellísima".

Una muestra del Exploratorium revela cómo las bacterias pueden transformar sus propias moléculas clorofílicas, carotenoides y bacteriodopsinas, en pigmentos, dando como resultado esta paleta orgánica de colores.

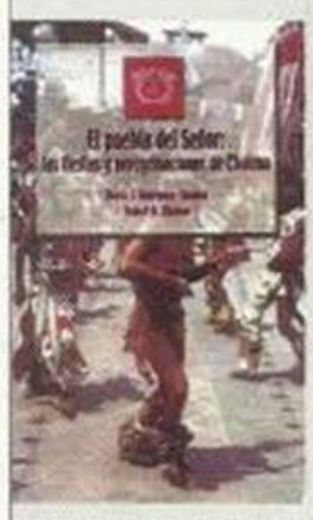
FOTOGRAFÍA: © THE EXPLORATORIUM, WWW.EXPLORATORIUM.EDU.

## libros

### EL PUEBLO DEL SEÑOR: LAS FIESTAS Y PEREGRINACIONES DE CHALMA

**María J. Rodríguez-Shadow y Robert D. Shadow (Universidad Autónoma del Estado de México)**

Dos prestigiosos antropológos —María J. Rodríguez-Shadow y Robert Shadow— han dedicado largos años al estudio, la investigación científica y la reflexión sobre las religiones populares. Una excelente muestra de su labor es este volumen, dedicado a Chalma, un importante lugar de peregrinación de México, en el que desde 1539 se desarrolla el culto al Señor de Chalma. En el primer capítulo, los autores centran su atención en el santuario de Ocuilan durante los tiempos prehispánicos, brindando datos sobre la geografía y la poblacioón del área y su desarrollo social y cultural en aquella época. El siguiente capítulo tiene como tema el proceso de evangelización de que fue objeto Chalma durante la colonización española y la aparición de la imagen del Crucificado, así como el origen y desarrollo de su culto. Un tercer capítulo estudia el Chalma actual, y contiene información sobre su población y patrones de asentamiento, actividad comercial, diversiones y barrios. Uno de los acápites de mayor interés es el dedicado al santuario, en el que se describen las transformaciones que ha sufrido desde la época colobial hasta la actualidad. Este capítulo se detiene en la arquitectura del santuario y los usos que en el presente se dan a sus espacios, las distintas capillas que existen en el edificio, los exvotos, las pinturas murales y las guardias de honor. Por último, los investigadores ofrecen un minucioso recuento de las distintas festividades religiosas que tienen efecto en Chalma en el transcurso de cada año, las danzas que se ejecutan, las mayordomías y la organización de las festividades y el culto comunitario. Como concluyen los autores, su estudio no sugiere que las sociedades urbanas o campesinas mexicanas de fines del siglo XX estén secularizándose, sino más bien lo contrario: "parece que el elocuente ritualismo popular gozará de buena salud durante el futuro próximo". Un libro de especial interés para los estudiosos de la religiosidad popular.




### EL ARTE GÓTICO

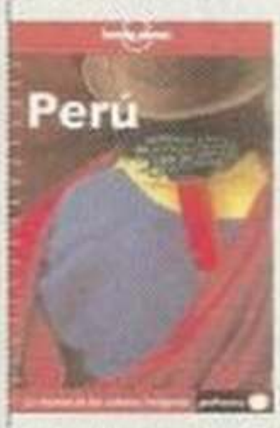
**Andrew Martindale (Ediciones Destino)**

A diferencia de lo que sucede con otros movimientos artísticos, los orígenes del gótico son muy precisos: su historia comienza en el año 1140, a las afueras de París, cuando se iniciaron las obras del monasterio Saint Denis. Desde esa localidad, el gótico pasó a la capital francesa y, posteriormente, fue irradiándose por Europa dos siglos: su reflejo se admira en iglesias, catedrales y obras escultóricas y pictóricas de Canterbury, Burgos, Toledo, Florencia, Estrasburgo, Praga, Nuremberg y Milán. Este estudio del especialista británico Andrew Martindale se adentra en el estudio de este fenómeno que siguió al arte medieval y posmedieval y que, al desaparecer, daría paso a las nuevas formas renacentistas. Martindale no sólo expone las peculiaridades del gótico y su reflejo en todas las formas de expresión artística, sino que explora las circunstancias económicas, políticas, sociales y culturales en las que floreció, convencido de que este tipo de arte expresa distintos aspectos del pensamiento de su tiempo y de que es producto de su transformando histórico. Este magnífico libro, estructurado en cuatro capítulos, incluye un útil glosario, una cronología y una bibliografía selecta. Más de 200 ilustraciones, 32 de ellas en colores, son un complemento perfecto.

### PERÚ

**Rob Rachowiecki (geoPlaneta)**

Rob Rachowiecki nació en Londres, vive en Arizona y dirige una empresa especializada en turismo de aventura. Este inquieto viajero es autor de diversas guías de viajes dedicadas a geografías como Costa Rica, Ecuador y el suroeste de Estados Unidos. Un ejemplo de la seriedad de su trabajo es esta obra, dedicada a Perú, en la que proporciona información amplia, clara y valiosa sobre ese fascinante país sudamericano. El libro se inicia con información sobre distintos aspectos de Perú: desde su historia y arqueología hasta su cultura y costumbres, pasando por temas como la geografía, el clima, la economía, la población y la religión. A continuación, el lector podrá hallar datos prácticos que le ayudarán en su primera visita a Perú, así como recomendaciones para desplazarse por ese territorio. Después, el autor nos conduce a través de la capital y las distintas regiones peruanas, revelando lo más significativo y curioso de cada localidad. De especial interés resulta todo lo concerniente a Machu Picchu, la maravillosa ciudad construida por los incas en la región de Cuzco, que aún los visitantes pueden admirar en todo su esplendor.




### CÓMO AYUDAR A LOS NIÑOS CON PROBLEMAS DE LENGUAJE Y AUDITIVOS

**Dra. Patricia McAller Hamaguchi (Aguilar)**

Una obra de consulta indispensable para los padres y educadores que detectan problemas de habla, lenguaje y audición entre los niños que tienen a su cuidado. La primera parte expone, de manera general y con un lenguaje que apuesta a la claridad, definiciones de los conceptos habla, lenguaje y audición; y a continuación se explica la forma en que los niños aprenden a comunicarse y las habilidades que deben ir adquiriendo en las diferentes edades. A continuación, se enumeran señales que pueden indicar la presencia en los niños de problemas de lenguaje y auditivos y las formas de evaluación más utilizadas por los especialistas. La segunda parte de la obra se adentra, de manera más profunda, en distintos tipos de padecimientos: su diagnóstico, características y posibles tratamientos, y también la forma en que pueden afectar socialmente a los niños que los padecen y cómo ayudarlos a resolver los problemas que suelen generar.

**Por Sebastián Ordóñez**

# a propósito de

Los siguientes libros, revistas y sitios Web proporcionan información adicional sobre artículos publicados en este número

**06 I+D**

**"Sobre la memoria."** Grutzendler, Jaime, et al. "Long-Term Dendritic Spine Stability in the Adult Cortex." *Nature* 420 (Diciembre 19/26, 2002): 812–816.

Trachtenberg, Joshua T., et al. "Long-Term In Vivo Imaging of Experience-Dependent Synaptic Plasticity in Adult Cortex." *Nature* 420 (Diciembre 19/26, 2002): 788–794.

**"Datos de Discover."** Imágenes espectaculares del sol, los planetas y cometas: sohowww.nascom.nasa.gov.

**"Tocar es creer."** Ves imágenes del prototipo en el sitio de NIST: www.nist.gov/public_affairs/factsheet/visualdisplay.htm.

**"La luna enloqueció."** Un resumen de la ponencia de Dave Stegman "Lunar Core Dynamo Driven by Thermochemical Mantle Convection," en www.lpi.usra.edu/meetings/moon2002/pdf/3074.pdf.

**"Para los microbios, el infierno no es tan malo."** El Institute for Genomic Research tiene una interesante base de datos en: www.tigr.org/tigr-scripts/CMR2/CMRHomePage.spl. Vea también el sitio del Oceanic Microbial Observatory: www.lifesci.ucsb.edu/~carlson.

**"Guerra contra el sueño."** Infórmese más sobre los desórdenes del sueño en la página: www.nhlbi.nih.gov/about/ncsdr.

**"Pregúntele al brujo."** Una introducción a la ciencia de la espuma y el jabón en: www.exploratorium.edu/ronh/bubbles/bubbles.html.

**"La ecología de los comensales quisquillosos."** Bolnick, Daniel I., et al. "The Ecology of Individuals: Incidence and Implications of Individual Specialization." *The American Naturalist* 161 (Enero 2003): 1–28.

**"Anorexia autoinmune."** Fetissov, Sergueï O., et al. "Autoantibodies Against α-MSH, ACTH, and LHRH in Anorexia and Bulimia Nervosa Patients." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 99 (Diciembre 24, 2002): 17155–17160.

Para informarse más sobre la anorexia nervosa, vea www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/000362.htm. Un listado de las organizaciones que ofrecen apoyo a quienes la padecen e información sobre la anorexia en: familydoctor.org/handouts/063.html. Más sobre lat bulimia, en la información que prporciona el National Women's Health Information Center (www.4woman.gov/faq/bulnervosa.htm) y los Institutos Nacionales de Salud (www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/000341.htm).

**"El huevo de los muertos."** Más información sobre las excavaciones en Quseir en: www.arch.soton.ac.uk/Research/QuseirDev/getpage.asp?PageID=121&Style=Default.

**"El primer estudio de antiburbujas."** Tufaile, A., and J. C. Sartorelli. "Bubble and Spherical Air Shell Formation Dynamics." *Physical Review E* 66 (Noviembrer 2002): 056204. Vea ojps.aip.org.

**"Al principio todo era —¿agujeros negros?"** Lea más sobre la propuesta misión de KRONOS en: www.astronomy.ohio-state.edu/~kronos.

**"Hitos."** Lea el recuento del propio Albert Hofmann sobre su descubrimiento de las propiedades alucinógenas del LSD en lynx.dac.neu.edu/c/cvalente/LSDMPC/chapter1.html#4. Información sobre el origen del LSD en www.chm.bris.ac.uk/motm/lsd/lsd1_text.htm.

Revise el informe original de Watson y Crick sobre la estructura del ADN en www.nature.com/genomics/human/watson-crick.

**"Tributos."** Más sobre el trabajo de Robert y Linda Braidwood en chronicle.uchicago.edu/030123/braidwood.shtml.

**"Diálogo de Discover."** El sitio de Ken Caldeira tiene enlaces a varios de sus trabajos y otras páginas de interés: en-env.llnl.gov/cccm/caldeiracv.html.

Hoffert, M. I., et al. "Advanced Technology Paths to Global Climate Stability: Energy for a Greenhouse Planet." *Science* 298 (Noviembre 1, 2002): 981–987.

**"Las focas son guiadas por voces."** Deecke, V. B., et al. "Selective Habituation Shapes Acoustic Predator Recognition in Harbour Seals." *Nature* 420 (Noviembre 14, 2002): 171–173.

**12 TECNOLOGÍA EMERGENTE**

Visite el sitio: www.orgnet.com.

Información sobre el proyecto de Danah Boyd y Jeff Potter ent smg.media.mit.edu/projects/SocialNetworkFragments.

**14 SIGNOS VITALES**

La Meningitis Research Foundation ofrece información sobre la enfermedad y actualiza sobre las investigaciones recientes para combatirla: www.meningitis.org.

**16 LA GENÉTICA DE...LOS PERROS**

El sitio del American Kennel Club tiene una lista de las 150 AKC-crías reconocidas, con fotos: www.akc.org.

**18 PROYECTOS EN MARCHA**

Thompson, Kimberly M., and Kevin Haninger. "Violence in E-Rated Video Games." *Journal of the American Medical Association* 286 (Agosto 1, 2001): 591–598.

Yokota, Fumie, and Kimberly M. Thompson. "Violence in G-Rated Animated Films." *Journal of the American Medical Association* 283 (Mayo 24/31, 2000): 2716–2720.

**20 LUCES CELESTIALES**

Aprenda más sobre La Colmena en el sitio de SEDS, Students for the Exploration and Development of Space: www.seds.org/messier/m/m044.html.

**21 LA VELOCIDAD DE LA LUZ**

La teoría de la velocidad de la luz variable de João Magueijo se expone en detalle en su nuevo libro, *Faster Than the Speed of Light: The Story of a Scientific Speculation* (New York: Perseus, 2003).

Visite el sitio de João Magueijo en: theory.ic.ac.uk/~magueijo.

Más sobre la investigación de John Webb sobre la estructura constante, inclutendo cómo sus análisis pueden revolucionar la Física, en el sitio de su

colaborador Michael Murphy: www.ast.cam.ac.uk/~mim/res.html#basics.

**32 DESCONECTADO**

El Departamento de Energía de Estados Unidos (U.S. Department of Energy) entrega fondos a grupos que tienen el objetivo de llevar al mercado general las casas "cero energía": www.eren.doe.gov/solarbuildings/zero_energy_blds.html.

El Davis Energy Group, creador del sistema Night Breeze que se utiliza en la casa de Los Olivos es uno de los grupos que ha recibido fondos del Departamento de energía. Vea su sitio: www.davisenergy.com/_proj.htm.

Estados de clima soleado como Florida y California, donde las casas pueden adquirir energía de células fotovoltáicas, son sitios ideales para desarrollar en concepto de las casas net-cero. La Universidad Central de Florida tiene un centro de energía solar dedicado a ese empeño: www.fsec.ucf.edu/bldg/active/zeh.

El vecindario Armory Park, en Tucson, Arizona, pronto tendrá varias casas de energía eficiente: www.armoryparkdelsol.com.

**38 ¿CUÁNTOS PADRES LE CONVIENEN A UN NIÑO?**

Beckerman, Stephen, and Paul Valentine. *Cultures of Multiple Fathers*. Gainesville: University of Florida Press, 2002.

Hua, Cai. *A Society Without Fathers or Husbands: The Na of China*. New York: Zone Books, 2001.

Lovejoy, C. Owen. "The Origin of Man." *Science* 211 (January 23, 1981): 341–350.

**46 LAS EMOCIONES Y EL CEREBRO: LA RISA**

Más de —y sobre— Robert Provine, en su libro, *Laughter: A Scientific Investigation* (New York: Penguin Books, 2000), o en su página de internet: www.umbc.edu/tmp/provine.

Para aprender más sobre el trebajo de Jaak Panksepps sobre la neuroquímica y la neuroanatomía de la risa y la alegría visite su página de Internet en: caspar.bgsu.edu/~neuro/Faculty/Faculty_JPanksepp.htm.

Lea más sobre el chiste más simpático del mundo (una vez más) en el sitio de internet del Laboratorio de la Risa de Richard Wiseman, en la Universidad de Hertfordshire. No se pierda el listado de los chistes más graciosos en los diferentes países del mundo: www.laughlab.co.uk.

Más información sobre el trabajo de Roger Fouts, se encuentra disponible en la página en Internet del Chimpanzee and Human Communication Institute: www.cwu.edu/~cwuchci/main.html.

**56 TEDMED**

Una lista de los ponentes de TEDMED3 y alguna información básica sobre la conferencia aparece en el sitio: TEDMED.COM.

Imágenes e interesante información adicional sobre el tema puede encontrarse al visitar la página de internet www.givenimaging.com.

Revise el sitio de Ambient Devices : www.ambientdevices.com.
Otro sitio importante con información sobre este tema: www.genovations.com.

El sitio de BodyMedia: www.bodymedia.com.

Visite también el sitio: www.compareyourcare.org.

Más información en la página de la Foundation for Accountability: www.facct.org.

Design Within Reach contiene una pequeña biografía de Niels Diffrient: www.dwr.com.

**64 RESEÑAS**

Avances de escenas de *The Core* en www.thecoremovie.com.

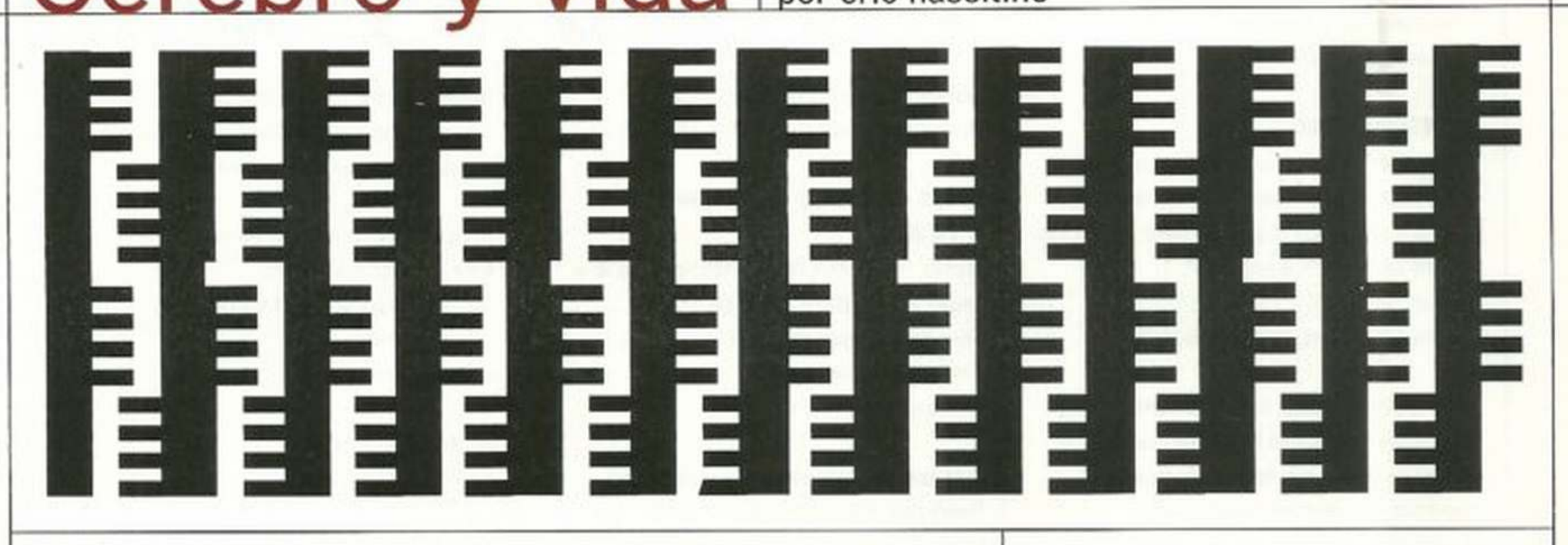
Más sobre el Olympus Mic-D microscope, en www.olympusamerica.com/seg_section/seg_product.asp?p=4&product=188.

**70 CEREBRO Y VIDA**

vea una animación de las ilusiones de color de Fechner: dogfeathers.com/java/fechner.html.

**Discover en Español** (ISSN: 1095-8924) is published monthly with a suscription price of $29.00 per year, Volumen 7 Nº 5, by Ideas Publishing Group, 1101 Brickell Avenue, Ste 1500, Miami, FL. 33131. Application to mail at Periodicals **postage rates is pending at Miami, Florida. Postmaster: Send address changes to IDEAS PUBLISHING GROUP, P.O. BOX 37737, BOONE, IOWA 50037-0737.**
DISCOVER © Disney Enterprises, Inc. Todos los derechos reservados. DISCOVER y todos los nombres, marcas, logotipos y caracteres de Disney son propiedad de Disney Enterprises, Inc. DISCOVER EN ESPAÑOL es publicada mensualmente por Ideas Publishing Group, bajo licencia de Walt Disney Magazine Publishing Group, Inc. • Distribuidores de Discover en Español: Argentina, Capital Federal: Distribuidora Huesca Sanabria S.R.L. Interior del país: Distribuidora Austral. • Bolivia: Los Amigos del Libro • Colombia: Distribuidoras Unidas S.A. • Costa Rica: Agencia de Publicaciones de Costa Rica S.A. • Chile: Distribuidora Alfa S.A. • Ecuador: Muñoz Hnos. S.A. • El Salvador: Distribuidora Salvadoreña de Revistas y Libros S.A. de C. V. • España: Distribuidora MIDESA, S.A. • Estados Unidos: Spanish Periodical and Book Sales, Inc. • Guatemala: Distribuidora de la Riva Hnos. S.A. • Honduras: Agencia de Publicaciones de Honduras S.A. de C.V. • México: Distribuidora Intermex, S.A. de C.V. • Nicaragua: Publicaciones y Servicios Internacionales S.A. (Publiserisa) • Panamá: Distribuidora Panamex S.A. • Paraguay: Editorial Gráfica Ko'ETI • Perú: Distribuidora Bolivariana S.A. • Puerto Rico: Agencia de Publicaciones de Puerto Rico, Inc. • República Dominicana: Agencia de Publicaciones Dominicana. • Uruguay: Distribuidora Careaga. • Venezuela: Distribuidora Continental S.A. • Impresores de DISCOVER EN ESPAÑOL: St. Ives, Hollywood, Florida, Estados Unidos. En México: Offset Multicolor S.A. de C.V., Calzada de la Viga No. 1332, México D.F. C.P. 09430.

por eric haseltine



# Blanco y negro en colores

## Burle a su cerebro al ver un espectro que no está ahí

DURANTE UNA CLASE DE ARTE ME ENSEÑARON QUE EN EL MÁS ESTRICTO sentido, el blanco y el negro no son colores, sino que consisten en la absoluta falta de color en uno de ellos y la combinación igual de todos los colores en el otro. Si el blanco y el negro no son colores, pensaba yo, ¿qué son? ¿Y el gris? ¿Se puede obtener algo (el gris) mezclando partes iguales de todo (blanco) y de nada (negro)? Pues sí, pero lo que se obtiene no es necesariamente gris. Puede ser un color de buena fe, como descubrirá en los siguientes experimentos.

### EXPERIMENTO 1

Sostenga esta página a 25 centímetros de su cara. Coloque la punta de un dedo entre la segunda y la tercera hilera en el borde izquierdo del arreglo que aparece arriba y enfoque la vista en el dedo, a medida que lo desliza rápidamente hacia el extremo derecho de la figura y de regreso al borde izquierdo. Durante el recorrido de izquierda a derecha, los "dientes" negros que miran a la derecha deberán adquirir un tinte pardusco, mientras que los que miran hacia la izquierda deberán parecer azulosos. Cuando su dedo viaja de derecha a izquierda, los colores de las hileras deben invertirse.

Los matices que se derivan de los movimientos rápidos de arreglos en blanco y negro, a través de la retina, se llaman colores subjetivos. Estos tintes los reportó por primera vez el físico del siglo XIX Gustav Theodor Fechner, quien los logró mediante la rotación de discos con arreglos como los que se muestran a la derecha.

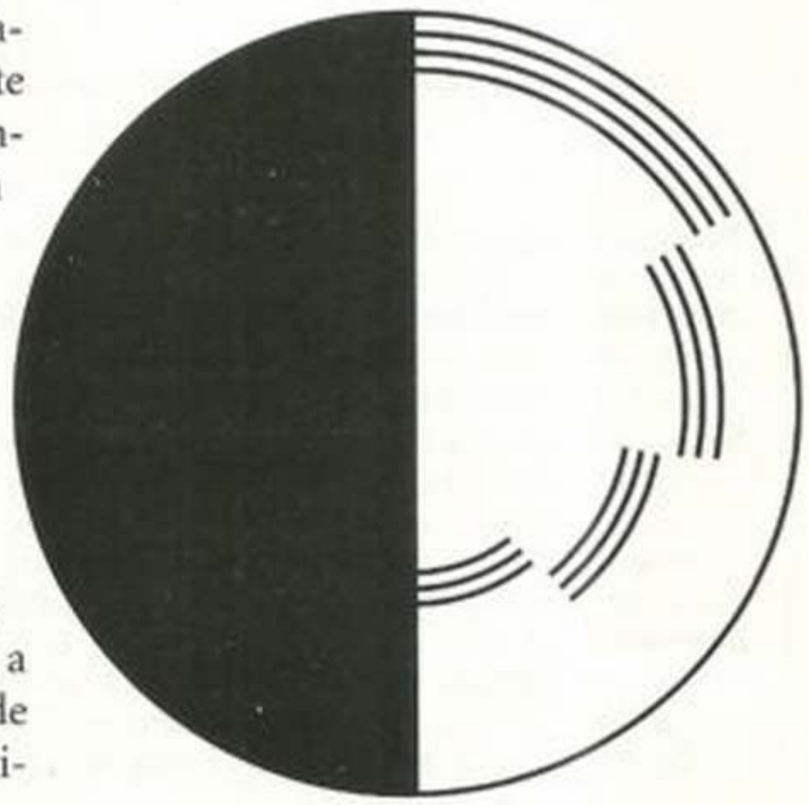
### EXPERIMENTO 2

Recorte el disco. péguelo sobre un cartón, pase un mondadientes o una tachuela por el centro y hágale dar un vigoroso giro. Las bandas de diferentes tonalidades deberán aparecer inmediatamente que el disco comience a moverse. Girándolo en sentido inverso producirá un juego diferente de colores.

Algunas investigaciones sugieren que los colores subjetivos pueden originarse por la variación de la respuesta de los diferentes receptores de los ojos. La sensación de color surge por las excitaciones neurológicas en los fotorreceptores visuales llamados conos, de tres tipos, según sean más sensibles a la longitud de onda de la luz azul, verde o roja. Todas las longitudes de onda visibles excitan los tres tipos de conos en mayor o menor grado, pero cuando la cantidad de estímulo de los tres sistemas de conos es igual, vemos blanco.

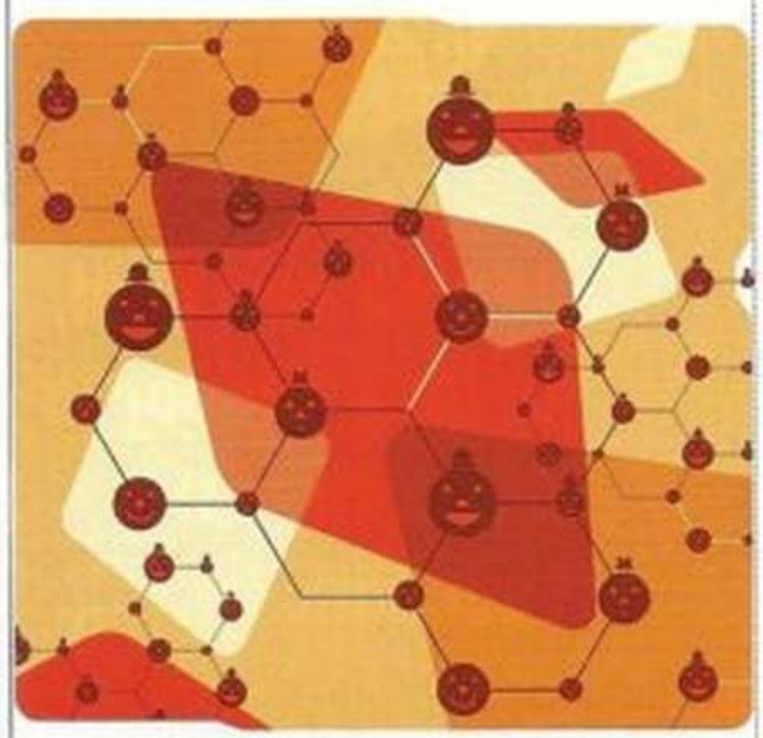
Cuando reciben un estímulo en blanco y negro, que aparece y desaparece rápidamente, cada uno de los tres tipos de conos se enciende y se apaga con una pequeña diferencia en el tiempo y este desbalance provoca la percepción del color. Por ejemplo, una breve secuencia de negro-blanco-negro demorará más en energizar los conos sensibles al azul que los sensibles al verde y al rojo, produciendo una sensación inicial de amarillo o pardo, seguida de una percepción transitoria del azul. Invertir el orden de la estimulación a blanco-negro-blanco cambia el orden en el que ocurren las sensaciones amarillas y azules.

Esto prueba que hay más en la visión de los colores que lo que el ojo ve. ☒



HAY MUCHO MÁS QUE APRENDER, VER Y HACER EN WWW.DISCOVER.COM/NEUROQUEST.

**bario**
elemento químico descubierto en 1808 por el famoso científico británico Sir Humphrey Davy (1778-1829). En ese mismo año también descubrió el boro. El bario se encuentra en la litosfera y en la atmósfera, en una proporción aproximada de 0,026%. Por ser sumamente reactivo, sólo se halla en la naturaleza combinado, siendo una de sus formas más comunes el sulfato de bario (también llamado baritina o espato pesado). El bario tiene diversos usos químicos, médicos e industriales. Su símbolo químico es Ba.



**Brecht, Bertold**
poeta y dramaturgo alemán (1898-1956), muy influido por los simbolistas y expresionistas. Su teatro gira mucho alrededor de temas políticos y de crítica social. Pudo escapar temprano de la Alemania nazi y luego se identificó fuertemente con el marxismo. "Madre Coraje", "Tambores en la noche" y "El círculo de tiza caucasiano" figuran entre sus obras más conocidas.

**Bután o Bhután**
es un pequeño reino independiente, de aproximadamente 47.000 Km2 de extensión, enclavado entre las grandes cumbres nevadas de los Montes Himalayas orientales. Su economía es predominantemente agraria y su población fluctúa alrededor de los 2 millones de habitantes. Limita con la India y China.

**carotenoides**
ciertos pigmentos cuyo color va desde un amarillo naranja hasta un rojo intenso y que están naturalmente presentes en algunas plantas, en numerosos aceites vegetales, y también en algunas grasas animales.

**displasia**
en sentido general, es una alteración del desarrollo de las células, órganos y tejidos de los seres vivos. Existen, desde luego, múltiples formas distintas de displasia.

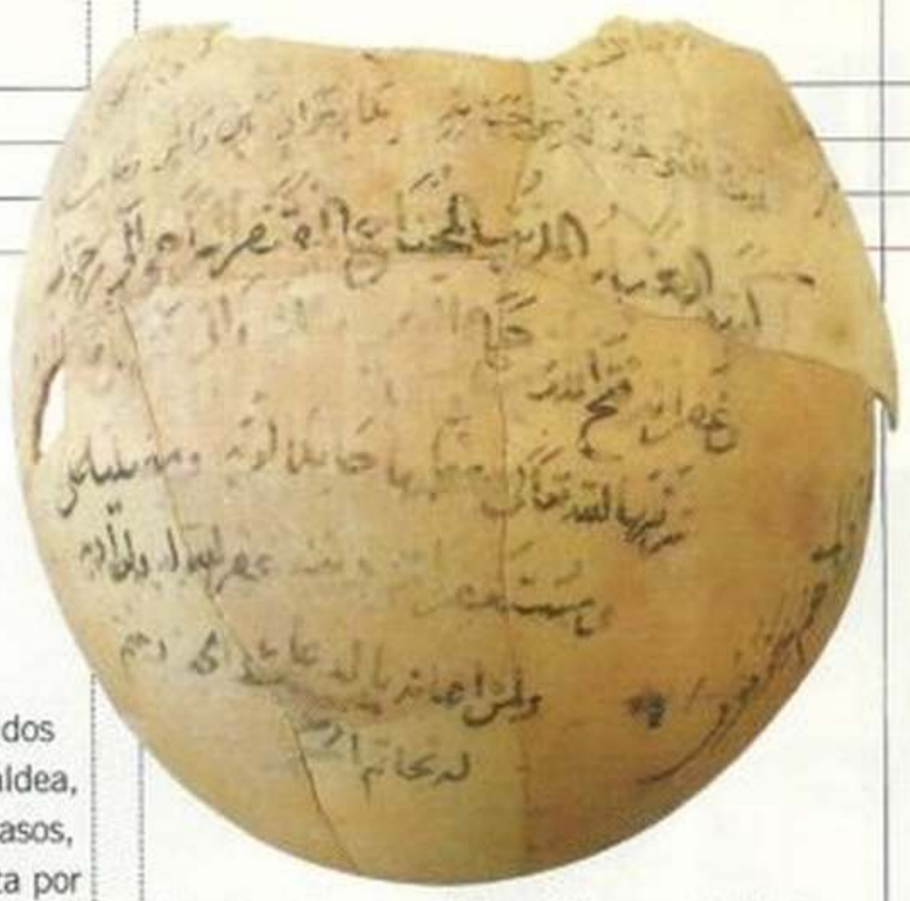
**endogamia**
matrimonios o acoplamientos restringidos a los miembros de una misma tribu, aldea, casta u otro grupo social. En ciertos casos, la endogamia es una práctica impuesta por tradiciones ancestrales o, incluso, por la ley. Lo opuesto es la exogamia.

**enfermedad de Hodgkin**
enfermedad caracterizada por inflamación y agrandamiento progresivos y crónicos de los nódulos linfáticos del cuello, las axilas, las ingles y el mesenterio; por agrandamiento del bazo y, ocasionalmente, del hígado y los riñones. Suele ser de etiología desconocida y a veces es fatal. También se le conoce como linfoma de Hodgkin. Lleva su nombre por Thomas Hodgkin (1798-1866), médico de Londres que la describió en 1832.

**fotosfera**
se aplica este término a la superficie luminosa visible de los astros, particularmente del Sol. Por lo general, la fotosfera es una capa de no mucho espesor en la que abundan los gases fuertemente ionizados.

**fotovoltaico**
se dice de los cuerpos capaces de generar un voltaje cuando se exponen a una energía de naturaleza radiante, especialmente a la luz.

**Heráclito**
Heráclito de Éfeso (¿540-480? a. de C.), filósofo griego que defendió la mutabilidad constante de la materia.



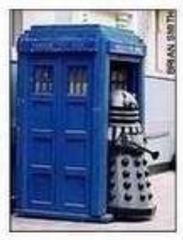
**Hiparco**
se le ha dado este nombre a un satélite europeo en honor a Hiparco, considerado el más grande astrónomo de la Antigüedad (siglo II a. de C.), nacido en Nicea, Bitinia (en lo que actualmente es Turquía). Hiparco descubrió la precesión de los equinoccios y se le ha llamado "el padre de la trigonometría". Compiló el primer catálogo conocido de las estrellas (en el que incluyó alrededor de 850 astros). Desarrolló el método de localizar posiciones geográficas mediante la longitud (meridianos) y la latitud (paralelos).

**hidropónico**
adjetivo que se aplica al cultivo de plantas en aguas que contienen nutrientes inorgánicos disueltos, en contraste con el cultivo tradicional de plantas en los suelos de tierra.

**mercaptanes**
algunos de los compuestos orgánicos que contienen azufre. El etilo mercaptane es uno de ellos. La palabra "mercaptane" procede del latín "corpus mercurium captans", que literalmente significa un "cuerpo con la capacidad de captar mercurio".

# ESPACIO DE PUBLICIDAD

EX LIBRIS Scan Digit



The Doctor

Las páginas faltantes en este número corresponden a páginas que incluían publicidad en el original en papel

**http://thedoctorwho1967.blogspot.com.ar/**

**http://el1900.blogspot.com.ar/**

**http://librosrevistasinteresesanexo.blogspot.com.ar/**

**https://labibliotecadeldrmoreau.blogspot.com/**